



Libertad y Orden
República de Colombia
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA -

RESOLUCIÓN N° 00648 (25 de marzo de 2022)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

EL DIRECTOR GENERAL DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

En ejercicio de las funciones asignadas en la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, en el Decreto-Ley 3573 del 27 de septiembre de 2011, modificado por el Decreto 376 del 11 de marzo de 2020, en los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.6.2 y siguientes del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, el Decreto 328 del 28 de febrero de 2020 y las Resoluciones 1690 del 6 de septiembre de 2018 y 1957 del 5 de noviembre de 2021, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, respectivamente y,

CONSIDERANDO:

La Sociedad Ecopetrol S.A. identificada con NIT 899.999.068-1, solicitó a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, mediante oficio 2021243095-1-000 del 9 de noviembre de 2021, licencia ambiental para el “Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé”, localizado en jurisdicción del municipio Puerto Wilches en el departamento de Santander. La revisión preliminar de la documentación (VPD0290-00-2021), tuvo como resultado aprobado.

Mediante el presente acto administrativo la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA, resolverá esta la solicitud, de acuerdo con los siguientes:

○ ANTECEDENTES GENERALES.

A través del Decreto 3004 del 26 de diciembre de 2013, el Gobierno Nacional estableció los criterios y procedimientos aplicables a la exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, con el fin de incorporar las especificaciones técnicas requeridas para lograr el aprovechamiento integral de los recursos naturales no renovables que comprende esta clase de formaciones, bajo parámetros que conduzcan la observancia de las disposiciones ambientales vigentes.

Con la Resolución 90341 del 28 de marzo de 2014, el Ministerio de Minas y Energía, señaló los requerimientos técnicos y procedimientos para la exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales con excepción de las arenas bituminosas e hidratos de metano, con el fin de propender que las actividades que desarrollen las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, garanticen el desarrollo sostenible de la actividad industrial.



El ambiente
es de todos

Minambiente

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El Consejo de Estado, Sala Contencioso Administrativo Sección Tercera – Subsección B, en atención a la solicitud de medidas cautelares interpuesta a través del medio de control de nulidad simple, por medio de Auto del 8 de noviembre de 2018, ordenó: “*SUSPENDER PROVISIONALMENTE el Decreto 3004 del 26 de diciembre de 2013 y la Resolución No. 90341 del 27 de marzo de 2014*”, medida que fue recurrida por el Ministerio de Minas y Energía y la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos, quienes interpusieron recursos ordinarios de súplica contra el referido auto.

El Gobierno Nacional convocó a un grupo de expertos y académicos, con reconocimiento en investigación, para formar una Comisión Interdisciplinaria Independiente, que rindiera concepto acerca de la posible realización de la exploración de yacimientos no convencionales en roca generadora mediante la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal, en forma segura, responsable y sostenible para las comunidades y el medio ambiente.

La Comisión Interdisciplinaria presentó el “informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal” con las propuestas y resultados de su investigación. (abril de 2019)

El Consejo de Estado Sala Contencioso Administrativo Sección Tercera – Sala Plena, mediante Auto del 17 de septiembre de 2019 - Radicación número: 11001-03-26-000-2016-00140-00 (57.819), resolvió los recursos de súplica interpuestos contra la medida cautelar decretada con auto del 8 de noviembre de 2018, decidiendo que el alcance de esta decisión (suspensión provisional) no impide la realización de Proyectos Piloto Integrales de Investigación (PPII), contenidos en el capítulo 14 (página 110 y s.s.) del “Informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal”, elaborado por la Comisión Interdisciplinaria Independiente de Expertos convocada por el Gobierno Nacional.

El Gobierno nacional tomando como base el informe de la Comisión Interdisciplinaria, expidió el Decreto 328 del 28 de febrero de 2020, que adicionó el Decreto 1073 de 2015, con el fin de fijar los lineamientos para adelantar Proyectos Piloto de Investigación Integral-PPII sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal- FH-PH.

Este decreto señala que el desarrollo de los PPII, requiere de una coordinación y orientación integral e interinstitucional, teniendo en cuenta que en su desarrollo se requiere en ejercicio de competencias de diferentes sectores administrativos, entre otros, el de Hacienda y Crédito Público, el de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el de Salud, el de Minas y Energía, el del Interior y el de Ciencia, Tecnología e Innovación, toda vez que se deben ejecutar funciones de tipo ambiental institucional, social y técnicas

El artículo 2.2.1.1.A.1.2. del Decreto 1073 de 2015, adicionado por el Decreto 328 de 2020, señaló: *Definiciones. Para efectos de lo dispuesto en la presente Sección, se adoptarán las siguientes definiciones: - Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII: Son procesos experimentales, científicos y técnicos, de carácter temporal, que se desarrollan en un polígono específico, y que buscan: (i) recopilar información social, ambiental, técnica, operacional y de dimensionamiento de los Yacimientos No Convencionales - YNC que requieran el uso de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH para su extracción; (ii) generar conocimiento para el fortalecimiento institucional; promover la participación ciudadana, la transparencia y acceso a la información; y iii) evaluar los efectos de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Perforación Horizontal - FH-PH, según las condiciones de diseño, vigilancia, monitoreo y control que se establezcan.

El artículo 2.2.1.1.1A.2.2 de la norma en cita, dispuso: “el Ministerio de Minas y Energía, en el marco de sus competencias, señalará los requisitos técnicos para el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral PPII, atendiendo a las normas internacionales para el desarrollo de hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales - YNC a través de la técnica Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH. La perforación de pozos durante los Proyectos Piloto de Investigación Integral – PPII deberá llevarse a cabo con Tecnologías de Mínimo Impacto – TMI.”

Por su parte el artículo 2.2.1.1.1A.2.8. Ibidem estableció que *“Determinación de Líneas Base Generales. Para medir los posibles impactos de las actividades relacionadas con los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII, se determinarán las Líneas Base Generales en materia ambiental, de sismicidad, de salud y social. El avance de estas líneas base se publicarán en el Centro de Transparencia cuando el primer Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII obtenga la licencia ambiental.”*

De conformidad con lo expuesto, las líneas base generales le corresponden al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, al Instituto Alexander Van Humboldt, Secretaría Municipal Salud de Puerto Wilches, Servicio Geológico Colombiano, Ministerio de Minas y Energía y la Agencia Nacional de Hidrocarburos.

El citado Decreto dispuso además que las variables a monitorear serán definidas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, el Instituto Alexander Van Humboldt, Servicio Geológico Colombiano, Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio del Interior y el Ministerio de Salud y Protección Social.

Por su parte del Artículo 2.2.1.1.1A.2.3. del citado decreto dispuso que los Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII estarán sujetos a la expedición de la licencia ambiental correspondiente, para lo cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el marco de sus competencias, expedirá los términos de referencia, sin perjuicio de la aplicación de los principios ambientales de que trata la Ley 99 de 1993.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, por su parte, en el marco de sus competencias, deberá evaluar las solicitudes de licencia ambiental y pronunciarse sobre su otorgamiento en los plazos definidos por la normativa vigente.

Con base en las condiciones establecidas en el Decreto 328 de 2020, las diferentes entidades del Estado, que tienen relación con los proyectos piloto de investigación, expidieron normas regulatorias, así:

- El Ministerio de Minas y Energía expidió la Resolución 40185 del 7 de julio de 2020, modificada por la Resolución 40011 del 15 enero de 2021, por la cual se establecen lineamientos técnicos para el desarrollo de Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII en Yacimientos No Convencionales - YNC de Hidrocarburos, a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH.
- El Ministerio del Interior y el Ministerio de Minas y Energía profirieron la Resolución 904 de 20 de agosto de 2020, por la cual se fijan los lineamientos sociales para el desarrollo de proyectos piloto de investigación integral –PPII sobre yacimientos no convencionales – YNC de hidrocarburos con

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal – FH – PH

- El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante Resolución 821 del 24 de septiembre de 2020, expidió los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental –EIA de proyectos piloto de investigación integral –PPII sobre yacimientos no convencionales – YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal – FH – PH.
- El Servicio Geológico Colombiano expidió la Resolución 304 de 30 de octubre de 2020, por la cual estableció los lineamientos técnicos del monitoreo de sismicidad para el desarrollo de proyectos piloto de investigación integral –PPII sobre yacimientos no convencionales – YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal – FH – PH.

○ **ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.**

Mediante radicado 2021235459-1-000 del 29 de octubre de 2021, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible solicitó la celebración de una audiencia pública ambiental, una vez el trámite administrativo de licenciamiento ambiental del proyecto piloto de investigación Kalé, se encuentre en la etapa procedimental correspondiente.

A través de comunicación con radicación ANLA No. 2021243095-1-000 del 9 de noviembre de 2021, Maciel María Osorio Madiedo, identificada con cédula de ciudadanía 51.958.050 en calidad de Apoderada General de la sociedad ECOPETROL S.A. solicitó Licencia Ambiental para el “*Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé*”, localizado en jurisdicción del municipio de Puerto Wilches en el departamento de Santander. Esta solicitud estuvo acompañada de la documentación que se lista a continuación:

- a. Formato Único de Solicitud de Licencia Ambiental.
- b. Plano de localización del proyecto, de conformidad con lo dispuesto en la Resolución 2182 de 2016.
- c. Descripción explicativa del proyecto, localización, dimensión y costo estimado de inversión y operación.
- d. Copia de las constancias de pago al FONAM por valor total de SEISCIENTOS CINCUENTA MILLONES NOVECIENTOS DIECISIETE MIL PESOS M/CTE (\$650.917.000) con referencia 2021174077-1-000 y radicado 2021233563-2-000, por concepto de servicio de evaluación con vigencia 2021, de acuerdo con lo informado por el Grupo de Finanzas y Presupuesto.
- e. Constancia de pago a la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS, por valor de trece millones cuatrocientos cincuenta mil pesos M/CTE (\$13.450.000) vigencia 2021.
- f. Certificado de Existencia y Representación Legal de la sociedad ECOPETROL S.A., expedido por la Cámara de Comercio de Bogotá el 04 de octubre del 2021.
- g. Copia de la resolución ST – 0511 del 2021, de la a Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior, que establece que no procede consulta previa con comunidades étnicas en el referido proyecto piloto de investigación.
- h. Copia de la Resolución 622 del 21 de agosto del 2020 “*Por la cual se aprueba el registro del Programa de Arqueología Preventiva para el proyecto Magdalena Medio.*”
- i. Copia de la Resolución 630 del 24 de mayo del 2021 “*Por la cual se modificó parcialmente la Resolución 622 del 21 de agosto de 2020 que aprobó el registro del Programa de Arqueología Preventiva para el proyecto Magdalena Medio.*”



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

j. Copia de la constancia de radicación 2-2021-033-OT0035208 en la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS., del Estudio de Impacto Ambiental del “Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé”.

Con el Auto 9582 del 11 de noviembre de 2021, esta Autoridad Nacional inició el trámite administrativo de evaluación de la solicitud de Licencia Ambiental para el “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé” localizado en jurisdicción del municipio de Puerto Wilches en el departamento de Santander, solicitada por la sociedad ECOPETROL S.A. Este acto administrativo fue notificado a través de correo electrónico el 11 de noviembre de 2021, quedando ejecutoriado y publicado el mismo día, esta último en la Gaceta Ambiental de la ANLA.

Una vez iniciado el trámite de licenciamiento ambiental esta Autoridad Nacional creó un micrositio en la página web de la entidad, el 11 de noviembre de 2022, y se habilitó públicamente ese mismo día, en el cual se encuentran disponibles los documentos a evaluar para tomar una decisión de fondo, en el siguiente link:

<https://www.anla.gov.co/proyectos-anla/proyectos-piloto-de-investigacion-integral-de-yacimientos-no-convencionales/proyecto-de-interes-en-evaluacion-kale>

A través del oficio 2021245619-2-000 del 11 de noviembre de 2021, esta Autoridad Nacional dio respuesta a la solicitud de celebración de Audiencia Pública Ambiental presentada por Francisco José Cruz Prada, Viceministro de Políticas y Normalización Ambiental, encargado de las funciones del Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el sentido de informarle que es procedente acceder al referido mecanismo de participación de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.2.4.1.5. del Decreto 1076 de 2015. A su vez, se expuso en el oficio de respuesta que, la ANLA ordenará la realización de la audiencia, condicionando su convocatoria y celebración al cumplimiento de los requisitos procesales de evaluación ambiental descritos en la norma en cita y previo a la decisión final.

Mediante Auto 09626 del 12 de noviembre de 2021, esta Autoridad Nacional, ordenó a petición del Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la celebración de una audiencia pública ambiental en desarrollo del trámite administrativo de evaluación de Licencia Ambiental, del proyecto ya identificado.

Que el equipo evaluador de esta Autoridad realizó visita presencial de evaluación al mencionado proyecto entre los días 12 a 15 de noviembre de 2021.

Mediante el Auto 9956 del 23 de noviembre de 2021, esta Autoridad Nacional reconoció como terceros intervinientes dentro del referido trámite administrativo a: 1. Leonardo Gutiérrez Reyes CC 13.841.478, 2. Néstor Enrique Torrecilla CC 85.439.603, 3. Florentino Caro Cadena CC 9.690.108, 4. Pedro Antonio Carbadillo Fuentes CC 73.557.425 y 5. Donidaldo Coa Cuesta CC 72.250.879.

A través del oficio 2021256678-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la reunión de información adicional Proyecto Piloto de Investigación Integral en Yacimientos No Convencionales con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal-FH-PH denominado Kalé a la Mesa de Seguimiento Puerto Wilches.

A través del oficio 2021256666-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la reunión de información adicional del mencionado proyecto al IDEAM.

Por medio del oficio 2021256662-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la reunión de información adicional antes mencionada al Subcomité Hidrología.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Mediante el oficio 2021256657-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la citada reunión al Servicio Geológico Colombiano.

A través del oficio 2021256653-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la reunión de información adicional al Subcomité de Salud.

Con el oficio 2021256650-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la reunión de información adicional al Instituto Alexander Von Humboldt.

A través del oficio 2021256649-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la mencionada reunión al Subcomité Social.

Por medio del oficio 2021256647-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a esta reunión al Subcomité Aguas Superficiales.

Mediante el oficio 2021256645-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la reunión de información adicional a la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.

A través del oficio 2021256639-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la referida reunión de información adicional al Grupo de Energías no Convencionales y Asuntos Nucleares - GENCAN.

En atención al oficio 2021256635-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a esta reunión al Ministerio de Minas y Energía.

A través del oficio 2021256633-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la reunión de información adicional a la Agencia Nacional de Hidrocarburos.

Por medio del oficio 2021256236-2-000 del 25 de noviembre de 2021, se efectuó invitación a la reunión de información adicional a la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS.

A través del oficio 2021256235-2-000 del 25 de noviembre de 2021 se convocó a reunión de información adicional a la sociedad ECOPETROL en el marco del trámite de solicitud de licencia para el proyecto ya descrito.

El 7 de diciembre de 2021 se llevó a cabo la Reunión de Información Adicional presencial y virtual, en la que participaron además de la ANLA y Ecopetrol S.A., un representante del Instituto Alexander Von Humboldt, en el desarrollo de esta reunión se efectuaron requerimientos, como se evidencia en el acta 131 de 7 de diciembre de 2021; la cual se notificó en estrados en la misma fecha.

Con oficio 2022003364-2-000 del 11 de enero de 2022 se otorgó a la empresa ECOPETROL SA prórroga de un mes para la entrega de la información adicional del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII Kalé.

La sociedad Ecopetrol S.A con radicación 2022005931-1-000 y número Vital 3500089999906822002 de 17 de enero de 2022, allegó la información requerida por la ANLA en la referida reunión de información adicional.

Ateniendo a lo establecido en el numeral 4 del artículo 2.2.2.3.6.3 del decreto 1076 de 2015, la ANLA solicitó conceptos al Instituto Alexander Von Humbolt (los oficios solicitando el concepto fueron

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

expedidos entre el 19 y 25 de enero de 2022, cuyos radicados pueden consultarse en el expediente LAV0077-00-2021.

Con el oficio con radicado 2022007202-2-000 del 19 de enero de 2022, la ANLA atendiendo lo establecido en el numeral 4 del artículo 2.2.2.3.6.3 del decreto 1076 de 2015, requirió concepto al Servicio Geológico Colombiano en relación con el proyecto PPII Kalé.

A través del oficio con radicado 2022007199-2-000 del 19 de enero de 2022, la ANLA atendiendo lo establecido en el numeral 4 del artículo 2.2.2.3.6.3 del decreto 1076 de 2015, requirió concepto al Ministerio de Minas y Energía en relación con el proyecto PPII Kalé.

Mediante el oficio con radicado 2022007196-2-000 del 19 de enero de 2022, la ANLA atendiendo lo establecido en el numeral 4 del artículo 2.2.2.3.6.3 del decreto 1076 de 2015, requirió concepto al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, en relación con el proyecto PPII Kalé.

Por medio del oficio con radicado 2022007193-2-000 del 19 de enero de 2022, la ANLA atendiendo lo establecido en el numeral 4 del artículo 2.2.2.3.6.3 del decreto 1076 de 2015, requirió concepto a la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca AUNAP, con respecto al proyecto PPII Kalé.

A través del oficio con radicado 2022007182-2-000 del 19 de enero de 2022, la ANLA atendiendo lo establecido en el numeral 4 del artículo 2.2.2.3.6.3 del decreto 1076 de 2015, requirió concepto al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en relación con el proyecto PPII Kalé.

Con el oficio con radicado 2022007177-2-000 del 19 de enero de 2022, la ANLA atendiendo lo establecido en el numeral 4 del artículo 2.2.2.3.6.3 del decreto 1076 de 2015, requirió concepto a la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH con respecto al proyecto PPII Kalé.

Con el radicado 2022010078-1-000 del 25 de enero del 2022, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible remitió información relevante respecto a la existencia de humedales en la zona de ejecución del PPII- Kalé, teniendo en cuenta que no son categoría RAMSAR, al igual que da recomendaciones sobre aguas subterráneas y su interrelación con zonas de recarga, tránsito o descarga de acuíferos y sobre el balance hídrico de todos estos cuerpos de agua que incluyen los humedales en el área de influencia del proyecto.

Mediante el radicado 2022010075-1-000 del 25 de enero del 2022, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible remitió Concepto técnico que contiene información sobre el permiso de explotación de agua subterráneas propuesta por Ecopetrol S.A. para el desarrollo del PPII- Kalé.

A través del radicado 2022010072-1-000 del 25 de enero del 2022 el IDEAM remitió concepto sobre condición hidrológica (seco, húmedo o transicional) para los días de muestreo del recurso hídrico superficial (19 de marzo a 16 de abril de 2021, en temporada seca y 29 de mayo a 16 de junio en temporada húmeda) basado en los datos de lluvia registrados por la red meteorológica del IDEAM. También contiene consideraciones técnicas sobre la información relacionada con el recurso hídrico superficial presentada por Ecopetrol S.A. en el EIA, sobre la confiabilidad, certidumbre y otros aspectos. Así mismo, presenta información técnica sobre calidad de aire e información sobre fuentes de emisiones atmosféricas que han reportados a los sistemas de información que administra el Instituto.

Por el radicado 2022009925-1-000 del 25 de enero del 2022, la ANH remitió concepto respecto al análisis integridad de pozos que quedan en un área alrededor de 15 km del pozo de investigación Kale

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

que se va a perforar en la locación, información sobre la integridad de pozo Coquera 1 y pozo Manatí Blanco 1, además también incluye información sobre el pozo inyector para disposición de aguas a perforar y operar dentro del PPII- Kalé.

Mediante radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero del 2022 el Servicio Geológico Colombiano presentó información sobre el modelo hidrológico presentado en el EIA del PPII- Kalé; también incluyó recomendaciones sobre las fuentes naturales de radiación reportadas dentro de la caracterización ambiental para el área del PPII- Kalé.

Con radicado 2022009620-1-000 del 25 de enero del 2022, la Autoridad Nacional de Pesca - AUNAP conceptuó respecto del proyecto denominado Kalé.

Por medio del radicado 2022010472-1-000 del 26 de enero del 2022, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible remitió información respecto a la existencia de humedales en la zona de ejecución del PPII- Kalé al igual que da recomendaciones sobre aguas subterráneas y su interrelación con zonas de recarga, tránsito o descarga de acuíferos y sobre el balance hídrico de todos estos cuerpos de agua que incluyen los humedales en el área de influencia del proyecto.

A través del radicado 2022010266-1-000 del 26 de enero del 2022 el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos-Alexander Von Humboldt remitió información relevante respecto a la existencia de humedales en la zona de ejecución del PPII- Kalé al igual que da recomendaciones sobre Ciénagas y su protección, así como el tema de acuíferos en la región.

Mediante radicado 2022011685-1-000 de 27 de enero del 2022, el Ministerio de Minas y Energía remitió información del grupo de Asuntos Nucleares, adscrito a la Oficina de Asuntos Regulatorios y Empresariales sobre protección radiológica y el conocimiento de la radiación natural en Colombia a partir de las actividades antropogénicas en las que, desde hace muchos años a nivel mundial, se identifica la necesidad de reconocer sus posibles efectos para los seres vivos y el entorno ambiental.

Por medio del radicado 2022012087-1-000 del 28 de enero del 2022, la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, aportó Concepto técnico en el que se incluye información sobre los observado en la visita realizada de los funcionarios de la Corporación al área de ejecución del proyecto, el municipio de Puerto Wilches, departamento de Santander, también incluye análisis sobre los permisos de aprovechamiento de recursos naturales solicitados por Ecopetrol S.A. para la ejecución del PPII- Kalé.

Por medio del radicado 2022012026-1-000 del 28 de enero del 2022, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible presentó a esta Autoridad Concepto técnico que contiene información sobre el permiso de explotación de agua subterráneas propuesta por Ecopetrol S.A. para el desarrollo del PPII- Kalé.

El 31 de enero de 2022, la ANLA expidió el Edicto para la realización de la Audiencia Pública Ambiental, atendiendo que se encuentra radicada la totalidad de la documentación requerida para efectuar la evaluación.

El 7 de febrero de 2022, se llevó a cabo la Reunión Informativa para la Audiencia Pública Ambiental, ordenada mediante Auto 9626 de 12 de noviembre de 2021

El 22 de febrero de 2022 se realizó la Audiencia Pública Ambiental, solicitada mediante radicado 2021235459-1-000 del 29 de octubre de 2021, por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual fue ordenada mediante Auto 09626 del 12 de noviembre de 2021.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Mediante Auto 850 del 22 de febrero de 2022, esta Autoridad Nacional reconoce como tercero interviniente al señor CARLOS ANDRES SANTIAGO LOZANO, identificado con cédula de ciudadanía 1.098.632.726, dentro del presente trámite administrativo

Mediante Auto 1359 del 10 de marzo de 2022, esta Autoridad Nacional reconoce como tercero interviniente al señor FABIAN DÍAZ PLATA, identificado con cédula de ciudadanía 1.102.363.825, dentro del trámite administrativo de solicitud de licencia ambiental ya iniciado mediante Auto 9582 del 11 de noviembre de 2021 para el proyecto denominado “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, localizado en jurisdicción del municipio de Puerto Wilches en el departamento de Santander.

Mediante Auto 1485 del 15 de marzo de 2022, esta Autoridad Nacional reconoce como tercero interviniente a la CORPORACIÓN DE SERVICIO A PROYECTOS DE DESARROLLO PODION, identificada con NIT 800.114.668-1, dentro del trámite administrativo de solicitud de licencia ambiental ya iniciado mediante Auto 9582 del 11 de noviembre de 2021 para el proyecto denominado “Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé”, localizado en jurisdicción del municipio de Puerto Wilches en el departamento de Santander.

Por medio de Auto 1839 de 25 de marzo de 2022, se declaró reunida la información para decidir, para el proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé”, localizado en jurisdicción del municipio Puerto Wilches en el departamento de Santander.

○ **FUNDAMENTOS LEGALES**

– **De la competencia de esta Autoridad**

De acuerdo con el numeral 2 del artículo 2 del Decreto 376 de 2020¹, se estableció como función del despacho de la Dirección General: “2. *Suscribir los actos administrativos que otorgan, niegan, modifican, ajustan o declaran la terminación de las licencias, permisos y trámites ambientales*”.

Por otra parte, el Artículo 2.2.1.1.1A.2.3. del Decreto 1073 de 2015, adicionado por el Decreto 328 de 2020, dispuso que los Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII estarán sujetos a la expedición de la licencia ambiental correspondiente, indicando, en su inciso segundo que, la ANLA, “*en el marco de sus competencias, deberá evaluar las solicitudes de licencia ambiental y pronunciarse sobre su otorgamiento en los plazos definidos por la normativa vigente*”.

Mediante Resolución 1690 del 6 de septiembre de 2018, el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible nombró al ingeniero Rodrigo Suárez Castaño, en el empleo de Director General de la Unidad Administrativa, Código 0015 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

Respecto a la competencia para suscribir el presente acto administrativo, se tiene en cuenta la función establecida a la Dirección General, en el Decreto 376 de 11 de marzo de 2020, “*Por el cual se modifica la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA*” y la Resolución 01957 del 5 de noviembre de 2021 “*Por la cual se adopta el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la planta de personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA*”.

– **De la protección del derecho al medio ambiente sano como deber social del Estado.**

¹ “*Por el cual se modifica la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA*”.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Colombia es un estado social de derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general.

La protección constitucional del medio ambiente está conformada por más de 40 artículos que hacen referencia expresa al tema ambiental; de esta forma, consagra el ambiente como un derecho de todas las personas, como un servicio público a cargo del Estado y como una riqueza de la nación². La Corte Constitucional se ha referido en varias oportunidades al carácter ambientalista de la Constitución de 1991, llegando incluso a afirmar la existencia de una “Constitución Ecológica”. Así, en Sentencia C-596 de 1998, la Corte Constitucional se pronunció diciendo:

“La Constitución de 1991 tiene un amplio y significativo contenido ambientalista, que refleja la preocupación del constituyente de regular, a nivel constitucional, lo relativo a la conservación y preservación de los recursos naturales renovables y no renovables en nuestro país, al menos en lo esencial. Por ello puede hablarse, con razón, de una “Constitución ecológica”. En efecto, a partir de las normas constitucionales consagradas en los artículos 8º, 79, 80, 95 numeral 8, 268, 277 ordinal 4º, 333, 334, y 366, entre otras, es posible afirmar que el Constituyente tuvo una especial preocupación por la defensa y conservación del ambiente y la protección de los bienes y riquezas ecológicas y naturales necesarios para un desarrollo sostenible. Así, el ambiente sano es considerado como un derecho de rango constitucional, a la par que como un asunto de interés general³”.

En materia ambiental, la Constitución establece deberes, obligaciones y derechos, y encarga al Estado, a las comunidades y a los particulares de su protección⁴.

El artículo 58 de la Constitución Política, al consagrar el derecho a la propiedad, le atribuye una función ecológica, con el fin de proteger el derecho a un ambiente sano, la Constitución le atribuye obligaciones no sólo al Estado sino también a los particulares.

El artículo 79 de la Constitución Política consagra el derecho a un ambiente sano:

“Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.

Se observa entonces cómo la Constitución de 1991, no se limita a consagrar principios generales en materia ambiental, sino que consagra al ambiente sano, y la participación, como derechos del ciudadano. Igualmente, impone deberes tanto al ciudadano como al Estado en relación con la protección al medio ambiente. Específicamente con respecto a los deberes del Estado en materia ambiental, la jurisprudencia de la Corte Constitucional ha indicado:

“Mientras por una parte se reconoce el medio ambiente sano como un derecho del cual son titulares todas las personas -quienes a su vez están legitimadas para participar en las decisiones que puedan afectarlo y deben colaborar en su conservación-, por la otra se le impone al Estado los deberes correlativos de: 1) proteger su diversidad e integridad, 2) salvaguardar las riquezas naturales de la Nación, 3) conservar las áreas de especial importancia ecológica, 4) fomentar la educación ambiental, 5) planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para así garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, 6) prevenir y

² GONZALEZ VILLA, Julio Enrique, Derecho Ambiental Colombiano Parte General, Tomo I, Universidad Externado, 2006. Pág. 83.

³ Corte Constitucional. Sentencia C-596 de 1998. M.P. Dr. Vladimiro Naranjo Mesa.

⁴ Corte Constitucional. Sentencia C-894 de 2003. M.P. Rodrigo Escobar Gil.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

controlar los factores de deterioro ambiental, 7) imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados al ambiente y 8) cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas de frontera.”⁵

En conclusión, del concepto de protección al medio ambiente se derivan obligaciones tanto para el Estado, incluidas a todas las Autoridades, como para los particulares, imponiéndole a aquel “*deberes calificados de protección*” y a estos últimos ciertas obligaciones que se derivan de la función ecológica de la propiedad y de los deberes generales del ciudadano consagrados en la Constitución.

✓ **Del principio de desarrollo sostenible**

El concepto de “*desarrollo sostenible*” surgió en la Declaración de Estocolmo del 16 de junio de 1972, en desarrollo de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.

Posteriormente, fue “*ampliado*” en el llamado Informe Brundtland, elaborado por una comisión independiente presidida por la señora Brundtland, primera ministra de Noruega, y a quien la resolución 38/161 de 1983 de la Asamblea General de las Naciones Unidas confió como mandato examinar los problemas del desarrollo y del medio ambiente y formular propuestas realistas en la materia.

De allí surgió el Informe Nuestro Futuro Común, que especifica teóricamente el concepto de desarrollo sostenible y que después fue recogido por los documentos elaborados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de Río de Janeiro de 1992, en especial por la llamada Carta de la Tierra o Declaración sobre el Desarrollo y el Medio Ambiente, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Declaración sobre la Ordenación, la Conservación y el Desarrollo Sostenible de los Bosques de todo Tipo”⁶.

El principio de “*desarrollo sostenible*” está expresamente consagrado en el artículo 80 de la Constitución de 1991, reglamentado por el artículo 3º de la Ley 99 de 1993, que establece:

“Artículo 3o. DEL CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE. Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”

El principio de desarrollo sostenible ha sido ampliamente tratado en la jurisprudencia de la Corte Constitucional, que en Sentencia C-339 de 2002 se refirió a este concepto, manifestando:

“Es aquí donde entra el concepto del desarrollo sostenible acogido en el artículo 80 de nuestra Constitución y definido por la jurisprudencia de la Corte como un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades.”⁷

“El desarrollo sostenible no es solamente un marco teórico, sino que involucra un conjunto de instrumentos, entre ellos los jurídicos, que hagan factible el progreso de las próximas generaciones en consonancia con un desarrollo armónico de la naturaleza. En anteriores oportunidades esta Corte trató el concepto del desarrollo sostenible a propósito del “Convenio sobre la Diversidad Biológica” hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. En esa oportunidad destacó:

⁵ Sentencia C-431 de 2000. M.P. Vladimiro Naranjo Mesa

⁶ ACOSTA, Oscar David. “Derecho Ambiental. Manual Práctico sobre Licencias, y algunos permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental”. Cámara de Comercio de Bogotá. Abril de 2000. Pág. 19

⁷ Corte Constitucional, Sentencia C- 671 de 2001. M.P. Jaime Araújo Rentarías.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

(...)

Para la Corte Constitucional “desarrollo sostenible” es aquel que “satisfaga las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades”. Del párrafo citado se deriva que mediante el concepto de desarrollo sostenible se logra conciliar la necesidad de desarrollo económico con la importancia de la protección al medio ambiente, tanto para las generaciones presentes como para las futuras.

De esta forma, mediante la introducción del concepto de desarrollo sostenible se da solución a la referida tensión entre la necesidad de crecimiento y desarrollo económico y la preservación del medio ambiente. Así entonces, como consecuencia de la consagración constitucional del principio de desarrollo sostenible, el desarrollo económico debe siempre ir de la mano con la necesidad de preservar los recursos y, en general, el ambiente para no comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En relación con las limitaciones a la libertad económica, que atienden a consideraciones ambientales, la Corte Constitucional ha dicho:

“Las normas ambientales, contenidas en diferentes estatutos, respetan la libertad de la actividad económica que desarrollan los particulares, pero le imponen una serie de limitaciones y condicionamientos a su ejercicio que tienden a hacer compatibles el desarrollo económico sostenido con la necesidad de preservar y mantener un ambiente sano. Dichos estatutos subordinaban el interés privado que representa la actividad económica al interés público o social que exige la preservación del ambiente, de tal suerte que el particular debe realizar su respectiva actividad económica dentro de los precisos marcos que le señala la ley ambiental, los reglamentos y las autorizaciones que debe obtener de la entidad responsable del manejo del recurso o de su conservación. El particular al realizar su actividad económica tiene que adecuar su conducta al marco normativo que la orienta, la controla y la verifica, con el fin de que no cause deterioro al ambiente, o lo reduzca a sus más mínimas consecuencias y dentro de los niveles permitidos por la Autoridad ambiental”⁸.

Así entonces, siguiendo la jurisprudencia de la Corte Constitucional citada, el desarrollo sostenible implica que la satisfacción de las necesidades presentes se debe llevar a cabo dentro de un marco de planificación económica y con miras a la preservación del medio ambiente, para así garantizar los derechos de las generaciones futuras y asegurar los medios para la satisfacción de sus necesidades.

✓ De la Evaluación de Impacto Ambiental

El principio de la evaluación previa del impacto ambiental está consagrado en el artículo 17 de la Declaración de Río de Janeiro de 1992, en los siguientes términos:

“Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una Autoridad nacional competente”.

Siguiendo la Declaración de Río de Janeiro, la Ley 99 de 1993, dentro de los Principios Generales Ambientales, menciona:

⁸ Corte Constitucional. Sentencia T-254 de 1993. M.P. Antonio Barrera Carbonell

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Artículo 1º.- Principios Generales Ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales:

11. Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial.

Concretamente, en relación con el principio 11, el artículo 57 de la Ley 99 de 1993 establece:

“Artículo 57º.- Del Estudio de Impacto Ambiental. Se entiende por Estudio de Impacto Ambiental el conjunto de la información que deberá presentar ante la Autoridad ambiental competente el peticionario de una Licencia Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental contendrá información sobre la localización del proyecto y los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro por la respectiva obra o actividad, para cuya ejecución se pide la licencia, y la evaluación de los impactos que puedan producirse.

Además, incluirá el diseño de los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos y el plan de manejo ambiental de la obra o actividad”.

De esta forma, constituye un instrumento esencial para la determinación de las medidas necesarias para el manejo adecuado del impacto real del proyecto sobre el ambiente. Es precisamente con base en los resultados de la evaluación del impacto ambiental, que la ANLA determina y especifica las medidas que deberá adoptar el solicitante de la licencia ambiental para contrarrestar o resarcir la alteración real que se producirá sobre el ambiente como consecuencia de la implementación de un proyecto determinado.

En este sentido, es importante recalcar que el Estudio de Impacto Ambiental que presenta el solicitante debe necesariamente incluir un plan de manejo ambiental, con las medidas de prevención, mitigación, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto.

No obstante, es importante resaltar que esta Autoridad en el evento de otorgar la licencia ambiental a un proyecto, no se encuentra limitado por las medidas de manejo planteadas en el Plan de Manejo Ambiental.

Por el contrario, la ANLA en ejercicio de sus funciones de protección al ambiente y en cumplimiento de su deber de salvaguardar el derecho a un ambiente sano puede determinar medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación por el impacto ambiental que produzca un proyecto determinado, que vayan más allá de las determinadas en el Plan de Manejo Ambiental, siempre y cuando se refieran y tiendan a contrarrestar el impacto ambiental que realmente se producirá.

La Corte Constitucional se ha referido a la importancia del estudio y evaluación de impacto ambiental dentro del proceso de identificación de los riesgos y peligros para el ambiente, el hombre y los recursos naturales que conlleva la ejecución de un proyecto de gran infraestructura. En este sentido, ha señalado:

“El estudio de impacto ambiental comprende el conjunto de actividades dirigidas a analizar sistemáticamente y conocer los riesgos o peligros presumibles que se pueden generar para los recursos naturales y el ambiente del desarrollo de una obra o actividad, y a diseñar los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de los efectos o impactos que genera dicha obra y de su manejo ambiental. “Sirve para registrar y valorar de manera sistemática y

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

global todos los efectos potenciales de un proyecto con el objeto de evitar desventajas para el medio ambiente”⁹

El inciso 2° del artículo 57 de la Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 223 de la Ley 1450 de 2011 y el artículo 178 de la Ley 1753 de 2015 establece que:

“El estudio de impacto ambiental contendrá información sobre la localización del proyecto, y los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro por la respectiva obra o actividad, para cuya ejecución se pide la licencia y evaluación de los impactos que puedan producirse. Además, incluirá el diseño de los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos y el plan de manejo ambiental de la obra o actividad”.

La evaluación del impacto ambiental puede ser definida como el proceso a cargo de la autoridad ambiental dirigido a determinar, estimar y valorar sistemáticamente los efectos o consecuencias negativas que, para el hombre, los recursos naturales renovables y el ambiente se pueden derivar de las acciones destinadas a la ejecución de un proyecto, obra o actividad que requiere de la aprobación de aquella”¹⁰.

De todo lo anterior, se concluye que la evaluación del impacto ambiental constituye en un instrumento esencial para la determinación de las medidas necesarias y efectivas que se adopten para prevenir, mitigar, corregir y en dado caso compensar las alteraciones al ambiente y a la comunidad producto de la ejecución de un proyecto como el que en esta oportunidad se somete a consideración de esta Autoridad.

El trámite de licenciamiento ambiental encuentra sus fundamentos también en las reglas propias del derecho administrativo; incorporando los principios y reglas que gobiernan las actuaciones administrativas. Es obligación de esta Entidad, como Autoridad ambiental competente para otorgar o negar licencia ambiental, imponer las medidas y condiciones necesarias con estricta sujeción al principio de proporcionalidad. De tal forma que las medidas previstas se adecuen a los fines que se busca proteger a través del correspondiente instrumento de manejo y control ambiental.

En estricto cumplimiento del principio de evaluación del impacto ambiental, esta Autoridad impondrá las medidas necesarias y suficientes, bajo criterios de proporcionalidad y razonabilidad, para prevenir, mitigar, corregir o en dado caso compensar el impacto ambiental producido con motivo de la ejecución del proyecto. Estas medidas, deberán atender al real impacto sobre cada uno de los medios (biótico, físico y socioeconómico), cumpliendo así con finalidades distintas y específicas según sea el medio afectado.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que de acuerdo con la motivación del Auto del 8 de noviembre de 2018, que ordenó suspender provisionalmente el Decreto 3004 del 26 de diciembre de 2013 y la Resolución No. 90341 del 27 de marzo de 2014, existe en el país una incertidumbre respecto de los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la aplicación de la técnica de fracturamiento hidráulico y perforación horizontal, en la exploración de yacimientos no convencionales.

En ese sentido, la implementación de Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII) yacimientos no convencionales (YNC) de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal (FH-PH), permitirán conocer con certeza científica, los posibles impactos que se generen, para de esta forma determinar la procedencia o no de este tipo de proyectos.

⁹ El estudio de impacto en los Estados miembros de la Comunidad Europea, pág. 11, en "Jornadas de Sevilla, 1988", citado Ramón Martín Mateo en su tratado de Derecho Ambiental Tomo I, pág. 302, Editorial Trivium S.A., Madrid, Primera Edición, mayo de 1991. Citado en: Corte Constitucional. Sentencia C-035 de 1999. M.P. Antonio Barrera Carbonell.

¹⁰ *ibid.* Sentencia C-035 de 1999

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Ahora bien, es importante resaltar que los Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII) yacimientos no convencionales (YNC) de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal (FH-PH) son materialización de la política pública del Estado colombiano para el periodo 2018 – 2022 contenida en el Plan Nacional de Desarrollo. En efecto, la Constitución Política de 1991 en el Título XII “Del Régimen Económico y de la Hacienda Pública”, capítulo II prevé el marco general “De los planes de desarrollo”. El artículo 339 del capítulo referido indica que los planes nacionales de desarrollo tendrán tres componentes: La parte general o bases del plan nacional de desarrollo, el plan de inversiones y las disposiciones instrumentales¹¹. A su turno, a través de la Ley 152 de 1994 se expidió la “Ley Orgánica del Plan de Desarrollo”, que en su artículo 5 establece el contenido de la parte general del plan, a saber: “a) Los objetivos nacionales y sectoriales de la acción estatal a mediano y largo plazo según resulte del diagnóstico general de la economía y de sus principales sectores y grupos sociales; b) Las metas nacionales y sectoriales de la acción estatal a mediano y largo plazo y los procedimientos y mecanismos generales para lograrlos; c) Las estrategias y política en materia económica, social y ambiental que guiarán la acción del Gobierno para alcanzar los objetivos y metas que se hayan definido; d) El señalamiento de las formas, medios e instrumentos de vinculación y armonización de la planeación nacional con la planeación sectorial, regional, departamental, municipal, distrital y de las entidades territoriales indígenas; y de aquellas otras entidades territoriales que se constituyan en aplicación de las normas constitucionales vigentes.”

Como se observa, uno de los componentes de la parte general del plan es la previsión de los objetivos nacionales y sectoriales de la acción estatal y las estrategias y política en materia económica social y ambiental que guiarán la acción del Gobierno para alcanzar dichos objetivos y metas. En este sentido, con ocasión de la Ley 1955 de 2019 “por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, se dispuso expresamente, en las bases del plan, que se estudiaría la viabilidad de la exploración y explotación de yacimientos no convencionales como parte del “Pacto por los recursos minero-energéticos para el crecimiento sostenible y la expansión de oportunidades” del objetivo de “Promover las nuevas tendencias energéticas” de la estrategia “Seguridad energética para el desarrollo productivo”.

En concreto, las bases del plan establecen que, a efectos de la “viabilidad de nuevas fuentes de hidrocarburos”:

“El MinEnergía estudiará la viabilidad de la exploración y producción de yacimientos no convencionales. Para ello, conformará una comisión de expertos independiente y multidisciplinaria que evaluará y le dará recomendaciones. Adicionalmente, la ANH adelantará estudios liderados por expertos independientes, para actualizar, profundizar y complementar el conocimiento técnico de la exploración y producción de estos recursos, así como los impactos ambientales y sociales asociados con el desarrollo de esta actividad. Así mismo, se evaluará la ejecución de planes piloto para obtener mayor información técnica sobre el desarrollo de estos recursos²⁰, incluyendo impactos sobre acuíferos subterráneos. A partir de los resultados de los distintos estudios, se mejorará, de ser necesario, la institucionalidad, el marco contractual y la normatividad (Pacto por la Sostenibilidad), que deberá cumplirse y fiscalizarse para la exploración y producción de estos hidrocarburos.

Así mismo, la ANH establecerá las zonas para la exploración y producción de los yacimientos no convencionales y el MinEnergía y el MinAmbiente actualizarán, de ser necesario, la regulación técnica y ambiental específica para su exploración y producción. Adicionalmente, el MinAmbiente

¹¹ Artículo 339 de la Constitución Política “Habrà un Plan Nacional de Desarrollo conformado por una parte general y un plan de inversiones de las entidades públicas del orden nacional. En la parte general se señalarán los propósitos y objetivos nacionales de largo plazo, las metas y prioridades de la acción estatal a mediano plazo y las estrategias y orientaciones generales de la política económica, social y ambiental que serán adoptadas por el Gobierno. El plan de inversiones públicas contendrá los presupuestos plurianuales de los principales programas y proyectos de inversión pública nacional y la especificación de los recursos financieros requeridos para su ejecución, dentro de un marco que garantice la sostenibilidad fiscal. ()”

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

expedirá los términos de referencia para el estudio de impacto ambiental referente a la explotación de estos yacimientos. Simultáneamente, bajo el nuevo modelo de relacionamiento del sector minero-energético, la ANH implementará campañas de comunicación, mediante las cuales se brindará información a las diferentes instancias de decisión y grupos de interés para adelantar su aprovechamiento. El fortalecimiento del conocimiento de los funcionarios en las entidades con responsabilidades en la reglamentación y fiscalización de la actividad será una prioridad del Gobierno nacional.”

De este modo, sobre la base de la naturaleza jurídica del plan nacional de desarrollo como documento que sirve de fundamento y provee los lineamientos estratégicos de las políticas públicas formuladas por el Presidente de la República a través de su equipo de Gobierno y parte integral de la Ley que adopta el plan nacional de desarrollo¹², resulta claro que en las bases del plan de desarrollo vigente para el periodo 2018-2022 se previó como objetivo y estrategia la búsqueda de nuevas fuentes energéticas que permitan garantizar la seguridad energética del país.

En este orden de ideas, tal como le indican las mismas bases, el Gobierno nacional debe desarrollar “una política para que, utilizando herramientas innovadoras, se garantice la seguridad energética para el desarrollo del país, con un suministro eficiente de energéticos a corto, mediano y largo plazo, de manera responsable con el medio ambiente y las comunidades, que contribuya a la competitividad del país y a la calidad de vida de los ciudadanos.” Para ello, es indudable que la estrategia eficaz es aquella de promover la inversión privada en el sector minero-energético, lo cual incluye a los yacimientos no convencionales. Con este objetivo y estrategia, además de lo anterior, se concretarán herramientas para impulsar el crecimiento económico, crear empleos formales y de calidad, además de generar recursos para el desarrollo de proyectos sociales, ambientales, productivos y de infraestructura en los territorios.

Por lo anterior, resulta claro que con el Decreto 328 del 28 de febrero de 2020, a través del cual el Gobierno Nacional adopta las normas por las que “se fijan lineamientos para adelantar los Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH”, está materializando el plan de desarrollo y, en particular, los objetivos y estrategias contenidos en sus bases.

Así, tal como se ha indicado, la aplicación del régimen de los Proyectos Piloto de Investigación Integral busca obtener información suficiente para evaluar el desarrollo de los proyectos, definiendo si existen las condiciones científicas, ambientales, institucionales, sociales y técnicas para avanzar a la etapa de exploración y explotación comercial. De este modo, se reitera, esos PPII constituye claramente una herramienta jurídica para materializar y ejecutar el Plan Nacional de Desarrollo y para satisfacer, en paralelo, la orden de suspensión del Consejo de Estado relativa al Decreto 3004 del 26 de diciembre de 2013 y a la Resolución No. 90341 del 27 de marzo de 2014 del Ministerio de Minas y Energía y la realización de Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII como forma de generar certeza de las condiciones científicas, ambientales, institucionales, sociales y técnicas para avanzar a la etapa de exploración y explotación comercial.

- ✓ **Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII) como mecanismos para el cumplimiento de las órdenes del Consejo de Estado en relación con los yacimientos no convencionales (YNC) de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal (FH-PH)**

¹² Artículo 2 de la Ley 1955 de 2019. “Parte integral de esta ley. El documento denominado “Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, elaborado por el Gobierno nacional con la participación del Consejo Superior de la Judicatura y del Consejo Nacional de Planeación, y construido desde los territorios, con las modificaciones realizadas en el trámite legislativo, es parte integral del Plan Nacional de Desarrollo, y se incorpora a la presente Ley como un anexo.”

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Como ya se ha mencionado mediante el Auto del 8 de noviembre de 2018, el Consejo de Estado resolvió una solicitud de medida cautelar solicitada por la parte demandante, estableciendo la suspensión provisional del Decreto 3004 del 26 de diciembre de 2013 y de la Resolución No. 90341 del 27 de marzo de 2014 del Ministerio de Minas y Energía. Al efecto, señaló que “...la medida cautelar se muestra necesaria, proporcional y adecuada, si se tiene en cuenta que de una simple confrontación de normas superiores que consagran el principio de precaución y los actos administrativos demandados, se tiene que estos, en principio, no cumplen con el enfoque precautorio y la obligación general de debida diligencia que impone tomar todas las medidas apropiadas para prevenir los daños potenciales o riesgos que puedan resultar de las actividades asociadas al fracking”¹³.

Posteriormente, mediante Auto del 17 de septiembre de 2019 se resolvió el recurso de súplica, confirmando el auto de 8 de noviembre de 2018, que decretó la medida cautelar de suspensión provisional de los actos administrativos demandados. Sin embargo, en su numeral tercero estableció:

“TERCERO. ADVERTIR que el alcance de esta decisión no impide la realización de Proyectos Piloto Integrales de Investigación (PPII), contenidos en el capítulo 14 (página 110 y s.s.) del “Informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal”, elaborado por la Comisión Interdisciplinaria Independiente de Expertos convocada por el Gobierno Nacional, de conformidad con la parte motiva de esta providencia.”¹⁴

En este contexto, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 328 del 28 de febrero de 2020, mediante el cual “se fijan lineamientos para adelantar los Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH”, con miras a obtener información suficiente, para evaluar el desarrollo de los proyectos, definiendo si existen las condiciones científicas, ambientales, institucionales, sociales y técnicas para avanzar a la etapa de exploración y explotación comercial.

Es importante resaltar que la regulación de los Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII), contenida en el Decreto 328 de 2020, constituye claramente una herramienta legal para satisfacer, en paralelo, la orden de suspensión del Consejo de Estado y la realización de Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII como forma de generar certeza de las condiciones científicas, ambientales, institucionales, sociales y técnicas para avanzar a la etapa de exploración y explotación comercial. En efecto, la parte considerativa del Decreto 328 de 2020 indica:

“Que el Consejo de Estado mediante el Auto del 17 de septiembre del año 2019, en el marco del desarrollo del proceso de nulidad simple contra el Decreto 3004 de 2013 y la Resolución 90341 de 2014 estableció que: “(...) si el Gobierno nacional tiene interés en investigar, dilucidar y explorar acerca de la viabilidad del procedimiento de fracturación hidráulica para la exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales (YNC), podría adelantar los denominados Proyectos Piloto Integrales de Investigación, contenidos en el Capítulo (14) del Informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento

¹³ Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Tercera, auto del 08 de noviembre de 2018, radicado: 11001-03-26-000-2016-00140-00 (57819)

¹⁴ Consejo de Estado, Sala Plena, Sección Tercera, auto del 17 de septiembre de 2019, radicado: 11001-03-26-000-2018-00140-00 (57819B)



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal, presentado por la Comisión Interdisciplinaria Independiente que él mismo convocó, siempre y cuando se cumplan todas y cada una de las etapas fijadas en el mismo.”

Así las cosas, es evidente como, en criterio del Consejo de Estado, la garantía de certeza científica, requerida por el numeral 6 del artículo 1 de la Ley 99 de 1993¹⁵, para la adopción de decisiones en materia de yacimientos no convencionales se concreta, precisamente, en la realización de Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII). Para el Alto Tribunal de lo Contencioso Administrativo los PPII son el instrumento pertinente, útil y necesario para, en aplicación del principio de precaución¹⁶, obtener certidumbre científica en los eventos de yacimientos no convencionales.

En este orden de ideas, el pronunciamiento del Consejo de Estado da la posibilidad de la ejecución de los Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII), relativo a yacimientos no convencionales de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal (FH-PH), para que se puedan evaluar y determinar, los posibles impactos que generan los proyectos que utilizan la mencionada técnica.

Lo anterior resulta claro al verificar que el artículo 1 del Decreto 328 de 2020, que adiciona al Decreto 1073 de 2015 la Sección 1 A, en cuyo artículo 2.2.1.1.A.1.2 se encuentra, entre otras, la definición de proyectos piloto de investigación integral -PPII, en los siguientes términos:

“Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII: Son procesos experimentales, científicos y técnicos, de carácter temporal, que se desarrollan en un polígono específico, y que buscan: (i) recopilar información social, ambiental, técnica, operacional y de dimensionamiento de los Yacimientos No Convencionales - YNC que requieran el uso de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH para su extracción; (ii) generar conocimiento para el fortalecimiento institucional; promover la participación ciudadana, la transparencia y acceso a la información; y iii) evaluar los efectos de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH, según las condiciones de diseño, vigilancia, monitoreo y control que se establezcan.”
(cursiva fuera de texto)

Así mismo, y de acuerdo con el informe presentado por la Comisión Interdisciplinaria Independiente convocada, el Decreto prevé el desarrollo de los PPII en 3 etapas, así: i) etapa de condiciones previas. ii) etapa concomitante y, iii) etapa de evaluación.

¹⁵ Artículo 1. Ley 99 de 1993. Principios Generales Ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales:

(...)

6. La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. *No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.”* (cursiva fuera de texto)

¹⁶ Según la Corte Constitucional, en el análisis del numeral 6 del artículo 1 de la Ley 99 de 1993, “cuando la autoridad ambiental debe tomar decisiones específicas, encaminadas a evitar un peligro de daño grave, sin contar con la certeza científica absoluta, lo debe hacer de acuerdo con las políticas ambientales trazadas por la ley, en desarrollo de la Constitución, en forma motivada y alejada de toda posibilidad de arbitrariedad o capricho.

Para tal efecto, debe constatar que se cumplan los siguientes elementos :

1. Que exista peligro de daño;
2. Que éste sea grave e irreversible;
3. Que exista un principio de certeza científica, así no sea ésta absoluta;
4. Que la decisión que la autoridad adopte esté encaminada a impedir la degradación del medio ambiente.
5. Que el acto en que se adopte la decisión sea motivado.

Es decir, el acto administrativo por el cual la autoridad ambiental adopta decisiones, sin la certeza científica absoluta, en uso del principio de precaución, debe ser excepcional y motivado. Y, como cualquier acto administrativo, puede ser demandado ante la jurisdicción de lo contencioso administrativo. Esto hace que la decisión de la autoridad se enmarque dentro del Estado de Derecho, en el que no puede haber decisiones arbitrarias o caprichosas, y que, en el evento de que esto ocurra, el ciudadano tiene a su disposición todas las herramientas que el propio Estado le otorga. En este sentido no hay violación del debido proceso, garantizado en el artículo 29 de la Constitución.” Corte Constitucional, sentencia C-293 de 2002.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En cuanto a la etapa de condiciones previas, esta tiene por objetivo, diagnosticar las condiciones sociales, ambientales, técnicas e institucionales para el desarrollo de los PPII, previo a la perforación de los pozos¹⁷. Por otro lado, el objetivo de la etapa concomitante es desarrollar las actividades de perforación, completamiento, fracturación, estimulación, y dimensionamiento del yacimiento; y simultáneamente, revisar, gestionar y monitorear los aspectos técnicos, ambientales, de salud, sociales e institucionales¹⁸.

Por último, en lo que se refiere a la etapa de evaluación, su objetivo se concreta en evaluar (i) la información generada y las necesidades de fortalecimiento institucional que resulte durante la ejecución de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII; y, (ii) los resultados de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII, con el fin de determinar, desde una perspectiva general, si se cumplen las condiciones que permitan proceder con la exploración comercial en Yacimientos No Convencionales - YNC mediante la técnica Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH. Así mismo, en esta etapa se publicarán los resultados del análisis elaborado por el Comité Evaluador¹⁹.

De igual forma, es importante resaltar que el artículo 2.2.1.1.1A.2.16. del Decreto 1073 de 2015 establece quiénes conforman el Comité Evaluador, determinando que hacen parte de éste:

- a. El Ministro de Hacienda y Crédito Público o su delegado.
- b. El Ministro de Salud y Protección Social o su delegado.
- c. El Ministro de Minas y Energía o su delegado.
- d. El Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible o su delegado.
- e. Un representante experto en temas ambientales vinculado a una universidad acreditada.
- f. Un representante experto en temas de hidrocarburos vinculado a una universidad acreditada o a un cuerpo técnico consultivo del Gobierno nacional.
- g. Un representante de las asociaciones, corporaciones y organizaciones nacionales de la sociedad civil.

Así las cosas, se debe resaltar que la competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales está enmarcada en las etapas de condiciones previas, respecto de trámite de licenciamiento ambiental y la etapa concomitante, atendiendo la expedición de la licencia ambiental, el seguimiento ambiental al proyecto y la recolección de los datos entregados por la titular del instrumento de manejo ambiental, en atención a las obligaciones que se establezcan en la licencia.

Como complemento de lo expuesto, es menester realizar las siguientes aclaraciones:

En primer lugar, queda claro que la medida cautelar impuesta, en cuanto a la suspensión del Decreto 3004 de 2013 y de la Resolución 90341 de 2014 del Ministerio de Minas, no impide la realización de los proyectos piloto de investigación integral -PPII; por el contrario, el Consejo de Estado los prevé, de manera expresa, como el escenario de análisis técnico, que debe realizarse en observancia de lo previsto por la Comisión de Expertos en el “Informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal”. En efecto, como se reseñó, mediante Auto del 17 de septiembre de 2020, el Consejo de Estado advirtió que los PPII podían adelantarse, siempre y cuando su desarrollo se llevara a cabo de conformidad con las indicaciones previstas en el informe elaborado por la Comisión Interdisciplinaria Independiente de Expertos convocada por el Gobierno Nacional.

¹⁷ Artículo 2.2.1.1.1A.2.7, del artículo 1 del Decreto 328 de 2020.

¹⁸ Artículo 2.2.1.1.1A.2.12, del artículo 1 del Decreto 328 de 2020.

¹⁹ Artículo 2.2.1.1.1A.2.15, del artículo 1 del Decreto 328 de 2020.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En este orden de ideas, se insiste, queda claro que los PPII se realizan para buscar certeza científica y de materializar las órdenes del Consejo de Estado en la materia. Entonces, además de la expresa permisión por parte del Alto Tribunal de lo Contencioso Administrativo, es posible referir la interpretación concreta del alcance del principio de precaución por parte de nuestra Corte Constitucional y del mismo Consejo de Estado. En ambos tribunales existen coincidencias conceptuales importantes, que giran en torno a la imposibilidad de implementación de políticas o de decisiones ambientales de “cero riesgos”, abiertamente inviables, y de evitación de la precaución extrema.

En concreto, la Corte Constitucional, mediante sentencia T-236 de 2017, indicó:

«(...) la jurisprudencia constitucional colombiana [...] acoge la posibilidad de prohibir judicialmente una determinada actividad humana tras una evaluación motu proprio de los riesgos que esta plantea. Para efectos de esta exposición, esta regla se denomina la regla de precaución extrema. En ejercicio de la regla de precaución extrema, la Corte ha exigido la cesación de actividades que pueden generar riesgos, como la colocación de antenas de telefonía móvil cerca a lugares donde residen niños, ancianos o personas enfermas. Esta clase de órdenes encuentra alguna similitud con la jurisprudencia de la Corte Suprema de Justicia de la Nación Argentina, en la cual se admite también la prohibición provisional de actividades que plantean "un peligro claro de daño irreversible", mientras se realizan las investigaciones pertinentes sobre el impacto de las actividades (...).»

5.1.7.3. Leída de manera aislada y descontextualizada, la regla de precaución extrema puede resultar en que el Estado regule las actividades humanas hasta el punto de exigir a los particulares y las autoridades que sus actividades no generen ningún riesgo. Sin embargo, una política de 'cero riesgos' es inviable. Toda actividad y toda sustancia usada en las distintas actividades genera algún grado de riesgo, por lo cual, la búsqueda de un riesgo cero por medio de la regulación podría terminar imponiendo costos desproporcionados a toda la sociedad. Además, la regulación para controlar un riesgo puede eventualmente generar riesgos de otra clase. En el caso de la erradicación de cultivos ilícitos, por ejemplo, una restricción absoluta de los métodos de erradicación puede eventualmente generar o aumentar riesgos de daños ambientales y a la salud humana causados por los métodos de cultivo de coca y de cristalización de la cocaína, así como riesgos para la seguridad ciudadana causados por el aumento de utilidades para las organizaciones criminales dedicadas al narcotráfico. Por ello, la pregunta no puede ser cómo eliminar el riesgo, sino cuál es el nivel de riesgo que una sociedad considera aceptable- y que nuestra Constitución admite- en un determinado momento, respecto de una cierta actividad.

5.1.7.4. Además, la evaluación de riesgos requiere una experticia técnica y científica que no está inmediatamente disponible para los jueces constitucionales. Teniendo en cuenta las capacidades institucionales de los despachos judiciales, parecería aconsejable que las evaluaciones iniciales fuesen realizadas por las agencias expertas en la materia, las cuales estarían en una mejor posición para evaluar los riesgos y fijar el nivel de riesgo aceptado con el fin de establecer las medidas conducentes a proteger a la sociedad de los riesgos no aceptados, teniendo en cuenta los costos y beneficios de la regulación. La regla de precaución extrema impone inmediatamente la alternativa regulatoria más costosa, que es la prohibición, con lo cual parecería desatender la directriz del Principio 15 de la Declaración de Río, que se refiere a la adopción de "medidas eficaces en función de los costos".

[...]

5.1.7.6. La precaución extrema convierte el principio de precaución en un principio de paralización del Estado y la sociedad. Dicha interpretación no es constitucionalmente razonable. La Constitución de 1991 es una constitución de cambios y transformaciones políticas y sociales, no un compromiso a la abstención estatal [...].»



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Por su parte, el Consejo de Estado, en sentencia del 26 de noviembre de 2020, consideró que:

“El artículo 80 de la Constitución, prevé que la política ambiental colombiana debe guiarse por los principios de conservación, restauración, sustitución y del desarrollo sostenible. Lo anterior significa que el aprovechamiento de los recursos naturales no puede dar lugar a perjuicios en salubridad individual o social. Tampoco puede acarrear un daño o deterioro que atente contra la diversidad e integridad del ambiente.

En esa misma línea, Colombia suscribió el Convenio sobre la Diversidad Biológica, aprobado por la Ley 165 de 1994, en el que se comprometió internacionalmente a proteger la diversidad e integridad del ambiente, a conservar las áreas de especial importancia ecológica y a explotar sus recursos naturales de manera que no perjudique el equilibrio ecológico. Así mismo, estableció que el Estado debe aplicar ampliamente el principio de precaución, independiente si no hay certeza científica para identificar un peligro de daño grave e irreversible, dado que la falta de certeza no es razón suficiente para postergar la adopción de medidas que impidan la degradación del medio ambiente. De acuerdo con lo anterior, se observa que, dentro de nuestro ordenamiento jurídico, la protección del medio ambiente ocupa un lugar trascendental, que como principio fundamental la obligación del Estado y de las personas es proteger las riquezas naturales de la Nación con la finalidad de asegurar el bienestar general y mejoramiento de la calidad de vida de acuerdo los artículos 8°, 78, 79, 80 y 366 de la Constitución.

En consonancia con las normas referidas, la Sala destaca que el numeral 6° del artículo 1° de la Ley 99 de 1993 establece que «las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.» Así mismo, el numeral 25 del artículo 5° de la ley ibidem prevé dentro de las funciones del MAVDT: [...] 25) Establecer los límites máximos permisibles de emisión, descarga; transporte o depósito de substancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que pueda afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables; del mismo modo, prohibir, restringir o regular la fabricación, distribución, uso, disposición o vertimiento de sustancias causantes de degradación ambiental. Los límites máximos se establecerán con base en estudios técnicos, sin perjuicio del principio de precaución; [...]

Por su parte, en sentencia de 17 de diciembre de 2019, la Sala Plena de esta Corporación concluyó que el principio de precaución es un método de gestión de riesgos cuya finalidad «consiste en no esperar al elemento de la prueba absoluta de una relación de causa a efecto cuando elementos suficientemente serios incitan a pensar que una sustancia o actividad cualquiera podrían tener consecuencias dañinas e irreversibles para la salud o para el medio ambiente y, por lo tanto, no son sostenibles». Así mismo, consideró que era necesario para aplicar el principio de precaución, contar con medios de convicción que den certeza a la Administración de la existencia de cuestionamientos respecto de las consecuencias para la salud o el medio ambiente. Por lo tanto, los soportes científicos o datos deben hacer notables los posibles riesgos potenciales, para ser evaluados los indicios y, con base en ello, tomar las medidas necesarias, partiendo de la base de que la técnica no va a permitir cuantificar con exactitud la magnitud del daño potencial.”²⁰

En consecuencia, debe quedar claro que la realización del PPII se adecúa al marco de las decisiones adoptada por el Consejo de Estado y ciertamente implican el cumplimiento de las ordenes allí contenidas. De este modo, no contravienen el principio de precaución, en el entendido que los PPII

²⁰ Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Primera, sentencia del 26 de noviembre de 2020, radicado: 11001-03-24-000-2008-00179-00

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

tienen como finalidad recopilar información desde diferentes perspectivas (científica, ambiental, institucional, social y técnica) y evaluar los efectos de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH y, así, ampliar la información que permita adoptar la decisión relativa a permitir o no esta técnica en el país.

Por último, bajo esta línea argumentativa, es posible dilucidar la diferencia que existe entre la *etapa de evaluación* para los proyectos piloto, prevista en el Decreto 328 de 2020, y la *etapa de evaluación de impacto ambiental*, de las solicitudes de licencia ambiental, prevista en el Decreto 1076 de 2015. La diferencia es de carácter teleológico, es decir, los fines para los cuales fueron concebidas. En efecto, por un lado, se reitera, la finalidad de los PPII es recopilar y obtener información suficiente para determinar si proyectos de ese tipo cumplen o no las condiciones que permitan proceder con la exploración comercial en Yacimientos No Convencionales (YNC) de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal (FH-PH), al efecto, debe definir si existen las condiciones científicas, ambientales, institucionales, sociales y técnicas para avanzar a la etapa de exploración y explotación comercial. Es decir, es la etapa en la cual se analizan, contrastan, comparan, valoran y estudian los datos que arrojen la ejecución de los pilotos para determinar si esta actividad de producción de hidrocarburos viable o no en Colombia.

En este sentido, el artículo 57 de la Ley 99 de 1993 establece la definición de Estudio de Impacto Ambiental como el conjunto de información sobre la localización del proyecto y los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro por la respectiva obra o actividad, para cuya ejecución se pide la licencia, y la evaluación de los impactos que puedan producirse, documento que debe incluir los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos y el plan de manejo ambiental de la obra o actividad a ejecutar.

De acuerdo con lo anterior, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, evalúa en el trámite de licenciamiento ambiental, los Estudios de Impacto Ambiental radicados por las empresas, para prevenir, mitigar, corregir o compensar los posibles impactos ambientales que pueda generar el proyecto licenciado, los cuales son determinados en la etapa de licenciamiento.

Por el otro lado, la finalidad del procedimiento administrativo de la evaluación de los estudios de impacto ambiental (EIA), como instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental²¹, es identificar y calificar los impactos ambientales conocidos o identificados, desde la óptica del principio de prevención, especificando cuáles se pueden evitar, mitigar y compensar y, del mismo modo, estableciendo las respectivas medidas ambientales de manejo²². O, dicho en otras palabras, la institución del licenciamiento ambiental tiene como fin determinar si las medidas de manejo previstas en el EIA y/o las que de oficio imponga la Autoridad Ambiental hacen que, un proyecto, obra o actividad, pueda ser declarado o no ambientalmente sostenible.

Por otra parte, los Proyectos Piloto de Investigación Integral, cuentan con las etapas de condiciones previas, concomitante y evaluación, de las cuales, la ANLA tiene participación activa, tanto en el proceso de licenciamiento, como el otorgamiento de la licencia ambiental y el respectivo seguimiento ambiental al proyecto, que hacen parte de las etapas de condiciones previas y concomitante.

No obstante lo anterior, es de resaltar que el trámite de licenciamiento ambiental y el seguimiento a las actividades licenciadas competencia de esta Autoridad Nacional, no hace parte de la etapa de evaluación establecida en el Decreto 328 de 2020, en la cual, es el comité evaluador, quien realizará

²¹ Artículo 2.2.2.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015.

²² Artículo 2.2.2.3.5.2 del Decreto 1076 de 2015.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

el análisis de los datos aportados por el proyecto, para determinar la viabilidad de una posible etapa comercial, la cual deberá agotar un nuevo trámite de licenciamiento.

	Estudio de Impacto Ambiental	Etapas de Evaluación Decreto 328 de 2020
Competencia	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA	Entidades establecidas en el artículo 2.2.1.1.1A.2.16 del Decreto 328 de 2020: <i>a. El Ministro de Hacienda y Crédito Público o su delegado.</i> <i>b. El Ministro de Salud y Protección Social o su delegado.</i> <i>c. El Ministro de Minas y Energía o su delegado.</i> <i>d. El Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible o su delegado.</i> <i>e. Un representante experto en temas ambientales vinculado a una universidad acreditada.</i> <i>f. Un representante experto en temas de hidrocarburos vinculado a una universidad acreditada o a un cuerpo técnico consultivo del Gobierno nacional.</i> <i>g. Un representante de las asociaciones, corporaciones y organizaciones nacionales de la sociedad civil.</i>
Impactos	Se evalúan los Impactos previsibles, establecidos en el EIA, de acuerdo con el principio de prevención.	Se evaluarán los Impactos que no tienen certeza científica de su ocurrencia, en el marco de un proyecto de investigación, de acuerdo con el principio de precaución.
Etapas Decreto 328 de 2020	Condiciones previas y Concomitante	Evaluación

En este sentido, es pertinente referir las particularidades del principio de prevención en materia ambiental que, a diferencia del de precaución, opera frente a daños ciertos, es decir, cuando existe certeza científica de la causa que lo genera y de la manera de conjurarla, mitigarla o compensarla. Por ello resulta claro que el licenciamiento ambiental, como autorización estatal previa para realizar proyectos, obras y actividades que impacten el medio ambiente, es el mecanismo por excelencia para materializar la prevención de los efectos que deterioren o puedan menoscabar al medio ambiente. Así las cosas, en palabras de la Corte Constitucional, el principio de prevención:

“[...]busca que las acciones de los Estados se dirijan a evitar o minimizar los daños ambientales, como un objetivo apreciable en sí mismo, con independencia de las repercusiones que puedan ocasionarse en los territorios de otras naciones. Requiere por ello de acciones y medidas -regulatorias, administrativas o de otro tipo- que se emprendan en una fase temprana, antes que el daño se produzca o se agrave.”²³

Entonces, con el licenciamiento ambiental y los instrumentos de evaluación de impacto ambiental, en aplicación del principio de prevención, en los eventos en que se trate de daños o de riesgos en los que es posible conocer *a priori* las consecuencias derivadas del desarrollo de determinado proyecto, obra o actividad, la autoridad competente está llamada a adoptar las decisiones de manejo

²³ Corte Constitucional, sentencia T-622 de 2016.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

ambientalmente pertinentes, precisamente, antes de que el riesgo o el daño se materialice, con el fin de reducir sus repercusiones o de evitarlas.

Por último, y como complemento de lo anterior, se debe subrayar que el licenciamiento ambiental, en el marco del Decreto 328 de 2020, constituye apenas una de las instituciones jurídicas con las que cuenta aparato estatal para obtener información²⁴ y, consecuentemente una de las fuentes de insumos técnicos y ambientales que le permitirán al Comité Evaluador, de que trata el artículo 2.2.1.1.1A.2.16 ídem, determinar si la técnica de fracturamiento hidráulico debe o no ser permitida en el país.

Así todo lo anterior, es claro que al armonizar los decretos 1076 y 328 de 2015 y 2020, respectivamente, se acompasan los principios de prevención y precaución ambiental bajo el concierto coordinado de varias entidades estatales, lo que permite afirmar que se está ante en perfecta consonancia con lo ordenado y permitido por el más alto tribunal de lo contencioso administrativo.

– **Apoyo Institucional**

El Gobierno Nacional desde la formulación del Plan Nacional de Desarrollo, previó que la política pública para el sector Minero- Energético en el país requería ir avanzando hacia el desarrollo de proyectos a través de sistemas de exploración que involucren el uso de métodos alternativos para la exploración y explotación, siempre que los mismos se ejecuten de manera ambientalmente responsable y con la participación de las comunidades.

Así mismo, se ha previsto en el marco de esta política el desarrollo de los estudios para estos métodos alternativos es necesario adelantar proyectos piloto que permitan recabar mayor información técnica sobre el desarrollo de este tipo de actividades, para los cuales se han venido implementando las medidas de índole ambiental en la creación de los instrumentos para la evaluación técnica tendiente a garantizar la minimización, mitigación y prevención de los potenciales impactos ambientales con el desarrollo de la actividad productiva.

De igual forma, el Decreto 328 de 2020, estableció en atención al principio de coordinación, que durante el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII, las entidades estatales deben realizar un diagnóstico de su capacidad institucional en la gestión de los mismos e identificarán los ajustes institucionales que deban realizar para el desarrollo de Yacimientos No Convencionales - YNC a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH.

²⁴ En efecto, el artículo 2.2.1.1.1A.2.15. del Decreto 328 del 2020 establece que la etapa de evaluación allí prevista tiene como objetivos. Evaluar, (i) la información generada y las necesidades de fortalecimiento institucional que resulte durante la ejecución de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII; y, (ii) los resultados de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII, con el fin de determinar, desde una perspectiva general, si se cumplen las condiciones que permitan proceder con la exploración comercial en Yacimientos No Convencionales - YNC mediante la técnica Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH. Así mismo, en esta etapa se publicarán los resultados de la evaluación elaborada por el Comité Evaluador.

PARÁGRAFO 1. En esta etapa el Comité Evaluador tendrá en cuenta el control y seguimiento de la licencia ambiental realizado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y el seguimiento que efectúa la Agencia Nacional de Hidrocarburos.

Armónico con lo anterior el artículo 2.2.1.1.1 A.2.17. establece como Funciones del Comité Evaluador, entre otras las siguientes: **a** Analizar la información que le proveen el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, el Servicio Geológico Colombiano, el Instituto Alexander Van Humboldt, el Ministerio de Salud y Protección Social, la Agencia Nacional de Hidrocarburos, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y la Comisión Intersectorial de Acompañamiento Técnico y Científico respecto al desarrollo de cada uno de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII. (...) **d**. Llevar cabo la evaluación y un análisis de los riesgos de la aplicación de la técnica Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH y su plan de manejo de acuerdo con la información recibida por la Comisión Intersectorial de Acompañamiento Técnico y Científico.

PARÁGRAFO 2. Los criterios técnicos y ambientales que se tendrán en cuenta para la evaluación integral de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII sobre los Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH, serán objetivos, medibles y verificables.

Sin perjuicio de la aplicación de los principios ambientales de que trata la Ley 99 de 1993, dichos criterios se enfocarán en los siguientes aspectos : (i) recurso hídrico superficial, (ii) recurso hídrico subterráneo , (iii) ecosistemas y biodiversidad, y, (iv) posibles impactos que puedan generarse a partir de sismicidad inducidas por la actividad y que tengan consecuencias más allá de los lineamientos permitidos en el marco de las reglamentaciones expedidas por el Servij Geológico Colombiano.”



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Así mismo, involucra a las diferentes entidades del sector ambiental y del sector minero energético para que determinen los lineamientos que propendan a la generación de las líneas bases, para la etapa de evaluación.

- **Lineamientos previos a la etapa de licenciamiento, de acuerdo con el Comité de expertos,**
- **Cumplir Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Divulgar toda la información disponible asociada e identificar carencias de información (ecosistemas, hidrogeología, sismicidad, etc.).**

Desde la ANLA se concibió y diseñó un micrositio web de acceso libre a cualquier usuario para realizar consultas de información sobre los PPII. En este micrositio se cargó la documentación e información para consulta del trámite de Licencia Ambiental como el EIA, auto de inicio, entre otros documentos del proceso de evaluación. Este mismo micrositio será el medio donde se publique y comparta la información relativa al seguimiento del proyecto Kalé. El enlace es el siguiente:

<https://www.anla.gov.co/proyectos-anla/proyectos-piloto-de-investigacion-integral-de-yacimientos-no-convencionales/proyecto-de-interes-en-evaluacion-kale>

Adicionalmente, se fortaleció la estrategia de comunicación de la entidad, la cual cuenta con los siguientes frentes:

- ANLA al Día Nacional: boletín informativo dirigido a grupos de interés específicos de la ANLA
 - ANLA al Día Regional: boletín informativo dirigido a grupos de interés, de acuerdo con las regiones donde la ANLA hace evaluación y seguimiento a proyectos licenciados.
 - Infografía: carga y rol de la ANLA en el proceso del otorgamiento de licencia (si se diera)
 - Comunicados de prensa y columna de opinión
 - Conocimiento de medios de comunicación regionales
 - Comunicación con medios para hacerlos partícipes del proceso.
- **Identificar necesidades de capacidad Institucional para hacer seguimiento a los PPII.**

2.1. Fortalecimiento de la Entidad

Es importante indicar que el Gobierno Nacional en atención a las recomendaciones presentadas en abril de 2019 por la Comisión Interdisciplinaria Independiente, específicamente en lo relacionado con la necesidad de efectuar fortalecimiento institucional gubernamental (numerales 9.3, 13.7) y con el fin de enfrentar los retos que a nivel nacional se plantean con la posible ejecución de proyectos de yacimientos no convencionales, propició el desarrollo de un nuevo esquema de gestión del conocimiento con vocación unívoca e incluyente para todos los sectores gubernamentales y disciplinas que se interrelacionan con la materia.

Durante el último año la ANLA ha iniciado un proceso ambicioso de fortalecimiento institucional que incluye tanto lo relacionado con su equipo de colaboradores como la creación de nuevos procedimientos, el fortalecimiento de los existentes y la creación de instrumentos para la mejora de la gestión, así como el desarrollo de acciones estratégicas de articulación y trabajo conjunto con grupos de interés públicos y privados.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Algunos de los elementos más sobresalientes de este proceso es el incremento de la planta de personal que se tiene proyectada pase de 73 a cerca de 500 funcionarios de manera gradual, así como la creación del procedimiento de Seguimiento Documental Espacial, la incorporación de herramientas satelitales de alta calidad para el desarrollo de sus procesos críticos de evaluación y seguimiento; además de la estandarización de criterios para la toma de decisiones, y una presencia territorial permanente de la ANLA en los territorios, en los cuales a partir de instrumentos de análisis de información se han identificado mayores riesgo de generación de conflictividad asociada a la implementación de proyectos competencia de esta Autoridad.

Adicionalmente, la ANLA ha impulsado en este tiempo la creación de condiciones legales (a través del PND), operativas, técnicas y financieras para superar los retos de ejecución práctica de los recursos provenientes de la obligación de inversión de los recursos de no menos del 1 %. Esta acción ha implicado la articulación con organizaciones no gubernamentales de reconocida trayectoria en el país, con entidades territoriales regionales y con actores privados principalmente los obligados a efectuar esta inversión.

En general, todos estos esfuerzos implican el desarrollo estratégico de la institución y obedecen a razones que consideran de manera amplia el papel de la ANLA en el contexto del país.

Por otra parte, además de los esfuerzos de fortalecimiento generales, es importante resaltar que el proceso de fortalecimiento interno de esta Autoridad Nacional frente a los Yacimientos No Convencionales- YNC de manera específica, comenzó a partir del año 2012, como una estrategia de gestión del conocimiento en relación con las actividades de exploración de hidrocarburos en yacimientos no convencionales (YNC).

De esta manera se dio inicio a un ciclo de preparación y aprendizaje acerca de los aspectos, técnicos y jurídicos regulatorios en la materia, lo cual incluyó participación en diversos seminarios, cursos y talleres con la asesoría e instrucción de expertos internacionales del sector estatal y académico relacionados con la industria petrolera en los Estados Unidos y en Canadá, entre ellos el Profesor Thomas Grimshaw, Director Asistente del Instituto de Energía de la Universidad de Texas, los doctores Jose Francisco Mota y Kris Nygaard, Gerente de Ingeniería de pozos de Shell E&P Co y ExxonMobile Production Co, respectivamente; el Dr. David Goldwyn anterior enviado especial de Asuntos Energéticos del Departamento de Energía de los EEUU, el Dr. Francisco Castrillón, Hidrogeólogo, consultor de Worley Parsons, Canadá; el profesor David Yoxtheimer, de la Universidad de Penn State, el Dr. John Hanger, ex Secretario del Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania, la Dra. Kathryn Mutz, Profesora de Recursos Naturales del Centro de Leyes de la Universidad de Colorado; el Doctor David Neslin, ex director de la Comisión de Conservación de Petróleo y Gas de Colorado; así como los profesores John Deutch del Departamento de Química del MIT y Mark Zoback Profesor del Departamento de Geofísica de la Universidad de Stanford).

En desarrollo de la iniciativa antes mencionada, se implementó el intercambio de experiencias, conocimiento e información entre las diferentes entidades del estado, la academia y las empresas del sector entre otras, con la Escuela de Políticas Públicas de Calgary junto con las Autoridades Ambientales y Mineras de la Provincia de Alberta en Canadá, proceso liderado por la Contraloría General de la República, el cual contó con la participación del referido ente de control, la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA.

Así mismo, la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH, lideró y participó en el desarrollo de una comisión conjunta integrada por la Secretaria de Transparencia de la Presidencia de la República, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con el fin de obtener conocimiento e información a partir de

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

experiencias obtenidas por las Autoridades Nacionales y Provinciales de Neuquén Argentina – Instituto Argentino de Petróleo y Gas IAPG frente al desarrollo de proyectos de yacimientos no convencionales.

Producto del referido proceso de intercambio de experiencias conocimiento e información y tomando en cuenta las recomendaciones del Informe de la Comisión Interdisciplinaria Independiente, se continúa adelantando un trabajo articulado entre las diferentes entidades del Gobierno Nacional, para identificar los aportes y responsabilidades de cada entidad a partir de su experiencia, experticia y competencia, con el fin de generar el marco técnico y legal institucional de los lineamientos bajo los cuales podrán desarrollarse los Proyectos Piloto de Investigación Integral.

Ahora, es de destacar que mediante el Decreto 376 de 11 de marzo de 2020, se modificó la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA, a partir de este momento esta Autoridad fortaleció los mecanismos de participación ciudadana ambiental, los procesos de evaluación y seguimiento de licencias ambientales, los de gestión de tecnologías de la información, disciplinarios y de gestión de la entidad, con el fin de aumentar los niveles de productividad y de respuesta oportuna a sus usuarios y los grupo de interés..

A través de dicho acto administrativo, fue creada Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental (SMPC), para que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales fortaleciera su capacidad de garantizar la participación ciudadana en los procesos de evaluación y seguimiento de competencia de la entidad

Además, en materia de información, la ANLA hoy cuenta con un aplicativo digital a través del cual se gestionan de manera ágil y comprehensiva, la atención a las quejas de la ciudadanía.

Entre las funciones de la Subdirección está la prevista en el artículo 8 del Decreto 376 de 2020, cuyo texto es el siguiente:

“6. Gestionar y hacer seguimiento a las quejas, sugerencias, denuncias y reclamos en materia ambiental que los ciudadanos formulen a la entidad y proponer al Director General las estrategias y acciones que se deban implementar”

Lo anterior indica de manera clara que, la participación ciudadana además de ser un imperativo legal es un derecho cuya garantía es de gestión prioritaria para la ANLA.

Para este aspecto es pertinente señalar que la entidad cuenta con una estrategia integral que combina distintos canales de comunicación con el soporte de personal calificado y dedicado para ese fin, lo que le permite atender oportuna, y eficazmente las inquietudes de la ciudadanía y de quienes se consideren afectados por el Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH.

De igual forma, en cumplimiento de lo requerido por el informe final presentado por la comisión de expertos, la Autoridad Nacional conformó un equipo integral y multidisciplinario, para efectuar la evaluación y seguimiento de los distintos proyectos de competencia de la Autoridad, el cual, específicamente para los Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH.

2.2. Nuevo modelo de licenciamiento

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Una de las apuestas transformacionales de la ANLA en la presente administración ha sido la de estructurar un modelo de licenciamiento que evidencie la interacción de las herramientas de análisis técnico, con las diferentes actividades que comprende el licenciamiento ambiental en la entidad, de manera que optimice los procesos de evaluación y seguimiento, haciéndolos más efectivos y enfocados dentro de los principios de la entidad.

En este sentido, para la evaluación de las licencias de los PPII, se han aplicado los siguientes instrumentos:

2.2.1 Instrumentos para la evaluación

Dentro de la estrategia de fortalecimiento se adoptaron diferentes instrumentos para la evaluación y seguimiento de los Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH, según se indican a continuación:

- Estandarización y jerarquización de Impactos en zonas de los PPII:
Este tiene como propósito principal asociar y estandarizar las principales categorías de impactos ambientales más comunes de acuerdo con el sector y subsector de desarrollo en los proyectos y contabilizar la frecuencia o veces que se presentan los impactos significativos generados por los proyectos obras o actividades sujetas a licenciamiento ambiental por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA, las cuales de forma directa o indirecta afectan el bienestar de las comunidades. Los resultados se agrupan por sector, subsector, área político-administrativa y área hidrográfica de los proyectos.
- Obligaciones Mínimas:
Como apoyo al proceso de evaluación del trámite de licenciamiento ambiental de los proyectos piloto de investigación integral – PPII sobre Yacimientos no Convencionales – YNC, se formuló un instrumento de carácter interno denominado Obligaciones Mínimas, el cual tiene como objetivo estandarizar obligaciones mínimas asociadas al acto administrativo a través del cual se otorga la licencia ambiental de los PPII, con el fin de imponerlas de forma generalizada para este tipo de proyectos, bajo requerimientos legales y directrices institucionales.

2.2.2. Instrumentos para el seguimiento

- Centro de Monitoreo
El centro de monitoreo de recursos naturales (CMRN) de la ANLA se creó como una apuesta transformacional orientada al monitoreo y modelación ambiental como una importante herramienta de decisión, que nace a partir de la reestructuración de la entidad a través del decreto 376 de 2020, el cual le asigna las funciones de diseño, implementación y actualización de esta iniciativa, a la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales (SIPTA).
 - Concepto Técnico de Seguimiento
Como parte del Plan de Acción Institucional, se trabajó durante el año 2021 en la actualización del formato del Concepto técnico de control y seguimiento ambiental, en el cual se compila de manera organizada, secuencial y lógica, las consideraciones sobre la verificación al cumplimiento de las obligaciones establecidas en el instrumento de manejo y control del proyecto, obra o actividad licenciado.
- **Identificar necesidades de capacitación de personal local para participar de las actividades de PPII.**

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Al interior de la ANLA, se ha desarrollado un ciclo de preparación y profundización acerca de los aspectos técnicos y jurídicos regulatorios en materia de Yacimientos No Convencionales que ha tenido lugar desde el año 2012 cuando inició el proceso de reglamentar la actividad en el país.

Esto ha incluido la participación en diversos seminarios, cursos y talleres con la asesoría e instrucción de expertos internacionales del sector estatal y académico relacionados con la industria petrolera en los Estados Unidos y en Canadá, así como expertos nacionales.

Posterior a la publicación del *“Informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal”* por parte de la Comisión Interdisciplinaria Independiente en 2019, se abordaron nuevas temáticas y se fortalecieron los conocimientos de profesionales de la ANLA en los siguientes temas:

- ✓ Curso de política pública YNC marco reglamentario provincia de Alberta. Escuela de políticas públicas de Alberta - Canadá (junio de 2019).
- ✓ Curso elementos técnicos más importantes en YNC - marco regulatorio. Convenio Universidad Nacional de Colombia (septiembre 2019).
- ✓ Visita de la delegación de Colombia a la experiencia de Argentina en la exploración, desarrollo y producción de gas natural no convencional en la provincia de Neuquén (septiembre de 2019).

Procesos de formación y capacitación posteriores a la regulación colombiana sobre los PPII en YNC (2020 - 2021) incluyeron:

- Metabarcoding y paisajes sonoros por el Instituto Alexander von Humboldt.
- Sismicidad por el Servicio Geológico Colombiano.
- Radiactividad por el grupo GENCAN del Minminas y la Dirección de Asuntos Nucleares del Servicio Geológico Colombiano.
- Sismicidad inducida y semáforo sísmico por la Dirección de Geoamenazas del Servicio Geológico Colombiano.
- Seminario sobre el informe del comité de expertos para recursos no convencionales por la Oficina de Recursos de Energía del Departamento de Estado de EEUU - Commercial Law Development Program. Noviembre de 2019.

➤ **Identificar y divulgar tecnología de mínimo impacto que se utilizará para el PPII**

Desde la ANLA, a partir de las tecnologías propuestas y que se van a emplear por parte de los solicitantes de licencia ambiental para la ejecución de los PPII, se identifican el tipo de Tecnología de Mínimo Impacto (TMI) y con este tipo de se analizan las diferencias con tecnologías convencionales que se aplican en el sector hidrocarburos, así las cosas para los proyectos piloto PPII en yacimientos no convencionales, se tiene que el proponente de ejecución del proyecto, específicamente para el PPII – Kale, contempla tecnologías de mínimo impacto ambiental tales como:

Durante la perforación de los pozos en la separación de los fluidos de perforación se emplearán para la fase líquida unidades de desmineralización por osmosis inversa (Tecnología de Mínimo Impacto) para su tratamiento, así las cosas, se tiene que este tipo de unidades operan con membranas semipermeables selectivas que remueven sólidos y sales presentes en el agua de perforación, permitiendo que el agua este en las propiedades necesarias para ser reutilizada. La unidad de desmineralización por osmosis inversa tiene una alta eficiencia, es decir que el 90% del volumen del agua tratada es reutilizable.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para la ANLA, la implementación de tecnologías de mínimo impacto por parte de las empresas, garantiza desde el licenciamiento, la implementación de las medidas de prevención y mitigación dado que se busca el reuso dentro de las políticas ambientales de economía circular de los recursos naturales demandados por los proyectos licenciados y con esto minimizar y mitigar impactos ambientales asociados a presión sobre cuencas hídricas superficiales y acuíferos y variación en las características fisicoquímicas y microbiológicas por la descarga de vertimientos generados en los PPII.

Continuando con lo expuesto, para la autogeneración eléctrica se está proponiendo el uso de energía solar fotovoltaica la cual es considerada Tecnología de Mínimo Impacto (TMI) dado que se enfoca en generar electricidad directamente con paneles solares fotovoltaicos, reducción las emisiones de CO₂ asociadas al consumo de combustibles fósiles y/o de carbón, para generación de energía.

En las etapas de fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de investigación), se implementan sistema de recirculación del fluido para limpieza del pozo con lo que se reducen los impactos relacionados con el uso de agua en las operaciones de completamiento para el PPII Kalé. La Tecnología de Mínimo Impacto (TMI) contempla la integración de procesos de separación y recuperación de agua utilizada en el fluido de completamiento, a través de un Sistema Gerenciamiento o Manejo de Fluidos y Presión, el cual es un sistema cerrado automatizado que consiste en una unidad compartimentada que incorpora un separador de gas/lodo, equipos de control de sólidos, para controlar la presión y remover sólidos y gas del fluido usado en estas operaciones.

Durante el periodo de limpieza para el manejo de flowback (fluido de retorno), se emplearán tanques cerrados; esta Tecnología de Mínimo Impacto (TMI) busca reducir los impactos y riesgos asociados a las emisiones atmosféricas, prevenir exposición de los trabajadores y disminuir posibles afectaciones a la seguridad y vida de los trabajadores y del medio ambiente.

Reducción en la emisión de gases de efecto invernadero. Reducción de emisiones de CO₂.

Para el tratamiento y disposición final de los cortes base agua generados en el PPII, se tiene previsto el uso de la Tecnología de Mínimo Impacto TMI “Gestión eficiente de cortes de perforación” mediante el uso de un sistema secador de vacío y un secador de llama directa con la utilización de equipos de combustión interna con bajos niveles de emisiones.

➤ **Ajustar regulación para selección, uso y seguimiento de tecnologías de mínimo impacto**
Términos de Referencia para la elaboración del EIA para PPII – TDR

De acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 2.2.1.1.1A.2.3. del Decreto 1073 de 2015, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución 821 del 24 de septiembre de 2020, expidió los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental –EIA de proyectos piloto de investigación integral –PPII sobre yacimientos no convencionales – YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal – FH – PH, atendiendo los elementos normativos como son el Decreto 0328 del 2020, el informe sobre efectos ambientales de 2019 generado por la Comisión Interdisciplinaria Independiente, el informe sobre Riesgos y Posibles Afectaciones de la Contraloría General de la República de 2018 y demás normatividad legal vigente.

De igual forma, el MADS publicó los Términos de referencia mediante Resolución 821 de 24 de septiembre de 2020 y los usuarios a través de la ACP manifestaron al Ministerio sus inquietudes.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Así las cosas, se ejecutaron por parte de la autoridad competente, mecanismos de participación como son diferentes mesas temáticas para abordar tópicos puntuales y de carácter técnico en los siguientes aspectos.

ORGANIZADOR	FECHA	TEMA
MADS - DAASU	27 de octubre de 2020	5. Muestras de Calidad del Aire, (Aspectos Atmosféricos y Medición de Ruido).
MADS - DAASU	28 de octubre de 2020	1. Definiciones y diseño de la red de monitoreo de acuíferos
MADS - DAASU	30 de octubre de 2020	2. Monitoreo de la dimensión de las fracturas y 4. Gestión y disposición final de las aguas.
MADS - DAASU	3 de noviembre de 2020	3. Hidrogeología
MADS - DAASU	3 de noviembre de 2020	6. Frecuencia de los monitoreos medio abiótico, biótico y aspectos del medio biótico - Anexo 3.
MADS - DAASU	12 de noviembre de 2020	Revisión respuestas TDR PPII

➤ **Construcción de línea base social (salud, económica, uso de RRNN) y ambiental (ecosistemas terrestres y acuáticos).**

La responsabilidad de efectuar las líneas base generales fue definida en el Decreto 328 de 2020 de la siguiente manera: en materia de salud recayó en las secretarías de salud municipales según lineamientos del Ministerio de Salud y Protección Social, en materia de ecosistemas y biodiversidad recayó en el Instituto Alexander von Humboldt, en materia de hidrología e hidrogeología recayó en el IDEAM y en materia de sismicidad recayó en el Servicio Geológico Colombiano.

Adicional a ello, desde el Grupo de Regionalización y Centro de Monitoreo de la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales de la ANLA, en junio de 2021 se elaboró el Reporte de Análisis Regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) – NSS. Este documento reúne los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componente ambiental y la sensibilidad del medio natural y social frente al desarrollo de proyectos objeto de licenciamiento ambiental en la subzona hidrográfica del río Sogamoso (2405) y los afluentes directos del río Lebrija Medio (mi) - NSS (2319-04). Fue motivado por la concentración de proyectos de competencia de la ANLA y la prospectiva de Proyectos Piloto de Investigación Integral – PPII.

Se construyó a partir de la información de expedientes de la ANLA y la suministrada por las Autoridades Ambientales Regionales y otras entidades como el IDEAM, Servicio Geológico Colombiano y del Instituto Alexander Von Humboldt.

○ **ESPACIOS DE DISCUSIÓN.**

El procedimiento de licenciamiento para el proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé que adelantó la ANLA, garantizó, desde su inicio, la participación de la comunidad y de los grupos de interés que pudieran verse afectados con la decisión, para lo cual además de publicar el auto de inicio del trámite en la gaceta ambiental de la entidad, desde el 11 de noviembre de 2021, creó un micrositio en su página web donde se puede consultar tanto el Estudio Ambiental entregado por la sociedad Ecopetrol S.A, las diferentes actuaciones administrativas que se han generado dentro del mismo, así como la documentación remitida por las diferentes entidades que han tomado parte en el proceso²⁵.

²⁵ <https://www.anla.gov.co/proyectos-anla/proyectos-piloto-de-investigacion-integral-de-yacimientos-no-convencionales>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

○ **TRANSPARENCIA Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

El Decreto 328 del 28 de febrero de 2020, en la subsección 3 Transparencia y participación ciudadana, artículos 2.2.1.1.1A.3.1. al 2.2.1.1.1A.3.6, indica que durante todas las etapas de desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral – PPII, se debe garantizar la transparencia y participación de la ciudadanía, en cumplimiento de ello se ha garantizado la divulgación de la información correspondiente al proyecto enviándola a las entidades competentes y a cada uno de los subcomités evaluadores en pro del cumplimiento de lo indicado en los artículos citados. Al respecto en el presente acto administrativo se citan y evidencian los soportes de los radicados y oficios mediante los cuales se han remitido, en cumplimiento de lo dispuesto en el decreto 328 de 2020.

Igualmente, se indica que esta Autoridad garantiza la participación mediante el relacionamiento a través de la estrategia de presencia territorial, esto es con inspectores ambientales que se encuentran en territorio, de manera que permite un fortalecimiento en el relacionamiento con las comunidades, capacitación de habilidades en participación ciudadana, logrando así el relacionamiento a través de los espacios de participación ciudadana para el desarrollo de los PPII-YNC, mencionado en el decreto citado.

Finalmente, estos aspectos se desarrollan a profundidad en el capítulo de participación y socialización con las comunidades de este acto administrativo.

○ **DERECHO DE PETICIÓN**

El derecho de petición, como derecho fundamental el cual se desarrolla en la Ley 1755 de 2015, también es un mecanismo de participación con el cual cuenta la ciudadanía, de forma que mediante el mismo presenten inquietudes, pidan información, remitan documentos, entre otros, para que esta Autoridad brinde una respuesta oportuna, clara, de fondo y acorde con la petición.

Así las cosas, sobre los proyectos piloto de investigación integral se han recibido 20 peticiones, y en el capítulo de participación y socialización con las comunidades de este acto administrativo, se indica el radicado, la temática y la respuesta dada.

○ **TERCERO INTERVINIENTE**

Un mecanismo de participación, es el tercero interviniente, que puede solicitar cualquier persona natural o jurídica, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 69 de la ley 99 e 1993, con la finalidad de participar dentro del trámite administrativo de licenciamiento ambiental.

Así, para el presente proyecto mediante los Autos 9956 del 23 de noviembre de 2021, 11369 del 29 de diciembre de 2021 y 1359 del 10 de marzo de 2022, se han reconocido nueve (9) terceros intervinientes dentro del trámite administrativo de solicitud de licencia ambiental para el “Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé”.

Finalmente, el análisis del tercero interviniente, las personas reconocidas como tales, los radicados de sus solicitudes se realiza en el capítulo de participación y socialización con las comunidades de este acto administrativo.

○ **AUDIENCIA PÚBLICA AMBIENTAL**

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Mediante comunicación con radicado 2021235459-1-000 del 29 de octubre de 2021, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible solicitó la celebración de una audiencia pública ambiental, dentro del trámite administrativo de licenciamiento ambiental del proyecto piloto de investigación Kalé, para que se lleve a cabo en el momento procesal correspondiente.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA mediante el Auto 9626 del 12 de noviembre de 2021, ordenó, la celebración de una audiencia pública ambiental en desarrollo del trámite administrativo iniciado mediante el Auto 9582 del 11 de noviembre de 2021 respecto de la solicitud de Licencia Ambiental para el “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”.

A través de edicto del 31 de enero de 2022, fijado el 1 de febrero de 2022, el Subdirector de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, convocó a Audiencia Pública Ambiental.

En el marco de la convocatoria a la Audiencia Pública Ambiental se programó 1 reunión informativa, así:

- **Díes siete (7) de febrero de 2022**, de manera presencial en el Centro de Integración Ciudadana y la Finca Villa Aly, en el Corregimiento Kilómetro 8, y con apoyo de lenguaje de señas, además contó con transmisión radial a través de 3 emisoras. Así como la transmisión vía streaming a través de Facebook y YouTube en los enlaces www.youtube.com/c/AutoridadNacionaldeLicenciasAmbientales) y Redes sociales: Facebook (www.facebook.com/ANLACol/), Twitter (@ANLA_Col) y página web (www.anla.gov.co) y la disponibilidad de sus chats.

De igual manera, se contó con los canales del centro de transparencia (www.centrode transparenciappii.org) y la página web de ECOPETROL (www.ecopetrol.com.co) en la sección “¿Dudas sobre el fracking?”; así como la Línea telefónica gratuita nacional 01-8000-196079 y la línea móvil 3214251808, la cual dispone del servicio de mensajería instantánea WhatsApp.

Así las cosas, ECOPETROL S.A, como interesado en el proceso de licenciamiento ambiental del “Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé”, presentó el proyecto durante el desarrollo de la reunión informativa, con énfasis en el área de influencia, las actividades para las que se solicita autorización, los impactos ambientales, las medidas de manejo propuestas y los lineamientos de participación desarrollados. Así las cosas, la reunión informativa se constituye en un escenario de participación, en doble vía, con incidencia de la participación en el resultado de la decisión, así:

- **Fortalecimiento del acceso efectivo a la información**

Se puso a disposición de la comunidad en general y en específico de la comunidad del área de influencia del proyecto:

- Los documentos del trámite ambiental, copia digital del Estudio de impacto ambiental y copia física del resumen ejecutivo, en las sedes físicas de la Alcaldía Municipal y la Personería del municipio de Puerto Wilches, departamento de Santander, la Corporación Autónoma Regional de Santander, así como en la página web de esta entidad www.anla.gov.co, en la sección “Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII) de Yacimientos No Convencionales” – “Proyecto Kalé”. También podían ser consultados en línea a través de los siguientes enlaces: o <https://www.centrode transparenciappii.org/home/seguimiento-ambiental> o <http://www.puertowilches-santander.gov.co/>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- Transmisión de la reunión informativa y de la APA, por emisoras radiales del área de influencia del proyecto y un canal comunitario, descritos en el literal C, numerales 1 y 2 del título AUDIENCIA PÚBLICA. Lo anterior durante los espacios de participación del procedimiento de Audiencia Pública Ambiental;
 - **Participación en doble vía: (además de los medios no presenciales y virtuales) presencialidad adecuada a los protocolos de bioseguridad para el desarrollo de las Audiencias Públicas Ambientales:**

Para garantizar una participación efectiva en doble vía, además de los medios no presenciales (línea gratuita nacional, radio) y virtuales (redes sociales e internet) establecidos en la convocatoria anterior (Edicto del 31 de enero de 2022), se dispondría de **la implementación de dos (2) espacios presenciales tanto para las audiencias informativas como para la audiencia pública ambiental., seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios:**

3. Hacer parte del área de influencia del proyecto,
4. Niveles de seguridad definidas por la Fuerza Pública adecuados para la comunidad,
5. Infraestructura necesaria para el desarrollo de las acciones presenciales adecuándolas a los criterios y protocolos de Bioseguridad.

A continuación, se muestran los sitios en donde se plantearon los espacios presenciales:

Municipio	Nombre y descripción del espacio presencial	Dirección
Municipio de Puerto Wilches	Centro de Integración Ciudadana – CIC Puerto Wilches (Santander)	Calle 5 # 9-50. Barrio La Ceiba Frente al Estadio Municipal
	Finca Villa Aly – Corregimiento Kilometro 8	Zona Urbana del Corregimiento Kilómetro 8

Lo anterior es importante a la luz del marco normativo actual y vigente (Decreto 1076 de 2015), establece que en el trámite de licenciamiento ambiental se debe garantizar la participación ciudadana, motivo por el cual, con el objetivo de lograr una efectiva participación y en doble vía se dispuso de 2 espacios físicos para llevar a cabo la actividad.

Es preciso señalar que, mediante comunicación con radicado 2022029233-1-000 del 21 de febrero de 2022, la doctora Maciel María Osorio Madiedo, en calidad de Apoderada General de ECOPETROL S.A., informó a la ANLA, que los propietarios del predio Villa Ali, Pedro David Rivero Jagua y Aliria Muñoz Pérez, le indicaron a la citada empresa que no alquilarán la finca para la realización de la audiencia ambiental. Según el oficio y los anexos, los propietarios indicaron textualmente lo siguiente:

“QUE DEBIDO A LA SITUACION DE ORDEN PUBLICO EN QUE SE VIO ALTERADO LA FINCA "VILLA ALI" EL DÍA SIETE DE FEBRERO DEL AÑO EN CURSO, ASI COMO LAS SITUACIONES POSTERIORES PRESENTADAS, DONDE MANIFIESTAN QUE HABRAN PROTESTAS, ME PERMITO INFORMARLES QUE PARA EL DIA 22 DE FEBRERO DEL AÑO EN CURSO NO SE ALQUILARÁ LA FINCA POR TEMOR A DAÑOS.”

Así las cosas, ECOPETROL expuso en su comunicación lo siguiente:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

[...] Con fundamento en lo expuesto, Ecopetrol S.A le informa que esta situación presentada los propietarios de Villa Ali constituye un hecho de un tercero, que le impide al solicitante de la Licencia Ambiental contar con este punto para la audiencia ambiental del 22 de febrero del presente año; sin embargo, es pertinente informarle que con el fin de garantizar la participación de la quienes se presenten en el sitio, hemos dispuesto de las siguientes medidas:

- 1. Un pendón de la audiencia pública ambiental se estará realizando en el Centro de Integración Ciudadana*
- 2. Adicionalmente se habilitaron unos puntos de transporte en el área para que las personas pudieran desplazarse hasta el lugar de la Audiencia, incluyendo Villa Ali, y si no les es posible trasladarse, se les indica los medios virtuales para hacerlo.*
- 3. Finalmente, se ha dispuesto la presencia de funcionarios de Ecopetrol que orienten a las personas sobre la situación.*

Analizado lo anterior, la ANLA, procedió a enviar oficios con numero de radicado 2022029570-2-000, 2022029571-2-000, 2022029573-2-000, 2022029570-2-000, 2022029574-2-000, 2022029575-2-000, 2022029578-2-000 y 2022029579-2-000 del 21 de febrero de 2022, a las personas que se inscribieron para intervenir presencialmente desde la Finca Villa Ali, zona urbana del Corregimiento Kilómetro 8, informándoles acerca de la posibilidad de transporte y la existencia de diversos medios para presentar sus exposiciones, opiniones o aportar información en el marco de la audiencia pública ambiental.

De acuerdo con lo anterior, se puede verificar que la audiencia pública contó con diversos medios y canales para materializar el derecho de participación, garantizando que las personas la escucharan a través de las dos emisoras, un canal de la región y una nutrida asistencia a través de las redes sociales. En ese orden, se pudo evidenciar como se concretó este derecho de participación a través de todos estos medios en conjunto con el servicio de telefonía y plataformas de video conferencia.

- **Incidencia de la participación en el resultado de la decisión.**

Toda la información recopilada, así como las intervenciones, ponencias y documentación que se allegó durante este mecanismo de participación, fue analizada en detalle y tendrá un pronunciamiento por parte de la Autoridad Ambiental, en la motivación técnica y jurídica de este acto administrativo.

Lo anterior indica que las gestiones concretas y específicas que esta Autoridad y la sociedad Ecopetrol S.A han adelantado de forma coordinada y en el marco de sus competencias legales, tienen como objetivo principal garantizar la participación real y efectiva de las comunidades. Han permitido un acceso efectivo a la información, canales de comunicación de doble vía y, finalmente, la materialización de la posibilidad de las personas para plantear sus opiniones en la audiencia pública ambiental, las cuales, como se dijo, serán tenidas en cuenta en la decisión de fondo del trámite administrativo, permitiendo así a la comunidad incidir en el resultado de la decisión.

Mediante edicto del 31 de enero de 2022, fijado el 1 de febrero del mismo año, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales convocó a Audiencia Pública Ambiental en las siguientes condiciones:

La Audiencia Pública Ambiental se llevó a cabo en dos fases:

1. Una (1) **Reunión Informativa** así:

- **Miércoles siete (7) de febrero de 2022**, de manera presencial en los siguientes puntos:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Municipio	Nombre y descripción del espacio presencial	Dirección
Municipio de Puerto Wilches	Centro de Integración Ciudadana – CIC Puerto Wilches (Santander)	Calle 5 # 9-50. Barrio La Ceiba Frente al Estadio Municipal
	Finca Villa Aly – Corregimiento Kilometro 8	Zona Urbana del Corregimiento Kilómetro 8

También vía streaming a través de de Facebook y YouTube en los enlaces www.youtube.com/c/AutoridadNacionaldeLicenciasAmbientales) y Redes sociales: Facebook (www.facebook.com/ANLACol/), Twitter (@ANLA_Col) y página web (www.anla.gov.co) y la disponibilidad de sus chats y las siguientes emisoras y formas de difusión:

Descripción del medio	Frecuencia o información de acceso
Canal digital La Popular Stereo	www.lapopularstereo.com
Radio La Estación	107.2 FM
Digitel-Canal TV Puerto Wilches	Canal de televisión comunitaria de la región

De igual manera, se contó con los canales del centro de transparencia (www.centrodetransparenciappii.org) y la página web de ECOPETROL (www.ecopetrol.com.co) en la sección “¿Dudas sobre el fracking?”; así como la línea telefónica gratuita nacional 01-8000-196079 y la línea móvil 3214251808, la cual dispone del servicio de mensajería instantánea WhatsApp.

2. Audiencia Pública Ambiental así:

La Audiencia Pública Ambiental se llevó a cabo el martes veintidós (22) de febrero de 2022 de forma presencial, así como vía televisión por el Canal Digitel-Canal TV Puerto Wilches, también vía streaming a través a través de Facebook y YouTube en los enlaces www.youtube.com/c/AutoridadNacionaldeLicenciasAmbientales) y redes sociales: Facebook (www.facebook.com/ANLACol/), Twitter (@ANLA_Col) y página web (www.anla.gov.co) y la disponibilidad de sus chats, con apoyo de lenguaje de señas, y a través de los medios radiales en las mismas emisoras dispuestas para la reunión informativa, y las demás formas de difusión.

De igual manera, se contó con los canales del centro de transparencia (www.centrodetransparenciappii.org) y la página web de ECOPETROL (www.ecopetrol.com.co) en la sección “¿Dudas sobre el fracking?”; así como la línea telefónica gratuita nacional 01-8000-196079 y la línea móvil 3214251808, la cual dispone del servicio de mensajería instantánea WhatsApp, en desarrollo del mecanismo de participación ciudadana ambiental efectiva.

En el espacio presencial se transmitió la Audiencia Pública Ambiental, por medio de la proyección en pantallas de la transmisión streaming y con la disponibilidad de un teléfono móvil para que los participantes se puedan comunicar telefónicamente con la mesa principal, garantizando así la comunicación en doble vía.

La fecha límite para la inscripción de las personas naturales o jurídicas que quieran intervenir en la audiencia, y presentar ponencias y/o escritos, era el jueves diecisiete (17) de febrero de 2022, hasta las cuatro de la tarde (4:00 p.m.) a través de la línea gratuita 018000112998, y la línea de contacto ciudadano (601) 2540100, de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA o en su página web, www.anla.gov.co, diligenciando el formulario previsto para tal fin, o por medio de mensaje al

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

correo electrónico licencias@anla.gov.co, al igual que de manera presencial a través de la CAS, y la personería de Puerto Wilches.

Los estudios ambientales y la información adicional solicitada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, relacionada con el trámite administrativo de licenciamiento ambiental, estuvieron a disposición de la comunidad en general, a partir de la fijación del presente edicto, en la ANLA, en la CAS, en la alcaldía y personería de Puerto Wilches y en la Oficina de Participación Ciudadana -OPC- de Puerto Wilches. Asimismo, esta información estuvo disponible en la página web de esta entidad www.anla.gov.co, en la sección “Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII) de Yacimientos No Convencionales” – “Proyecto Kalé”. También pudieron ser consultados en línea a través de los siguientes enlaces: <https://www.centrode transparenciapii.org/home/seguimiento-ambiental>; <http://www.puertowilches-santander.gov.co/>

De conformidad con lo previsto en el artículo 2.2.2.4.1.2 del Decreto 1076 de 2015, la Audiencia Pública Ambiental que se convocó, garantizó la participación ciudadana efectiva de la comunidad participante e interviniente, con acceso gratuito y debidamente documentado, de conformidad con lo establecido en la Ley 99 de 1993, en los artículos 2.2.2.4.1.1 y siguientes del Decreto 1076 de 2015, respetando y atendiendo los correspondientes espacios efectivos de participación con las comunidades, obedeciendo las medidas sanitarias establecidas por el Ministerio de Salud a partir de la declaratoria de emergencia sanitaria.

Adicionalmente, el desarrollo de la audiencia contó con todas las medidas disponibles de seguridad informática para garantizar la integridad de la documentación que en esta se compartió, guardando su valor probatorio.

En la Audiencia Pública Ambiental, se garantizaron, por parte de esta Autoridad, los tres componentes principales de la participación ciudadana efectiva, señalados por la Corte Constitucional, entre otras en la Sentencia T-236 de 2017, el acceso efectivo a la información ambiental del proyecto; la comunicación de doble vía que permita a las personas dar sus opiniones y puntos de vista sobre el programa y la evaluación que adelantó esta autoridad y; tercero, incidencia en la decisión, la cual se podrá verificar en los siguientes capítulos del presente acto administrativo y en las obligaciones que se impondrán al titular del instrumento ambiental con ocasión de dichas opiniones, previo análisis técnico y jurídico por parte de esta autoridad.

La anterior conclusión se basa en las siguientes premisas suficientemente sustentadas con el material probatorio incorporado al expediente y que fue resumido en el presente capítulo:

- Se garantizó el acceso de las personas a los estudios ambientales de la actuación, tanto en su versión física como electrónica a través de los medios digitales, en las sedes de las personerías y alcaldías.
- En la reunión informativa, prevista para resolver inquietudes de las personas, se atendieron por teléfono, presencialmente y por redes sociales las inquietudes presentadas. En los casos en los que las personas no podían llamar, recibían la llamada de parte de la autoridad, si no había cobertura telefónica, podían acercarse a los espacios presenciales para participar y, en todo caso, las personas con acceso a redes sociales pudieron participar aun cuando no formaran parte del área de influencia del proyecto.

Así las cosas, bajo un esquema semi presencial y adaptado a la realidad del territorio del área de influencia del proyecto, esta autoridad adoptó las medidas necesarias para que se garantizara la participación ciudadana efectiva en la presente actuación administrativa ambiental.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Culminada la Audiencia Pública Ambiental, los términos para concluir la evaluación de la solicitud de licenciamiento del mencionado proyecto, se reanudaron para esta Autoridad a partir de la expedición del acta de que trata el parágrafo 3 del artículo 2.2.2.3.8.1 del Decreto 1076 de 2015²⁶.

a) DECISIÓN QUE SE ADOPTA

La decisión que se adopta mediante el presente acto administrativo tiene como fundamento el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, por el cual se evaluó la información presentada por la sociedad ECOPETROL S.A., contrastada con lo observado en la visita de campo realizada (12 al 17 de noviembre de 2021), los conceptos técnicos rendidos por otras autoridades, las intervenciones presentadas durante la audiencia pública ambiental celebrada el 22 de febrero de 2022, atendiendo además las recomendaciones realizadas por la Comisión Interdisciplinaria Independiente (abril de 2019) y la normativa ambiental vigente.

“DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Objetivo del proyecto

El “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé” (de ahora en adelante también denominado como el proyecto o PPII - Kalé), tiene como objetivo principal la Perforación de un (1) Pozo de Investigación al cual se le aplica la tecnología de Fracturamiento Hidráulico en el Pozo Horizontal FH-PH con múltiples etapas de fractura, con el fin de obtener información científica (social, ambiental, técnica y operacional), también pretende perforar un pozo inyector de aguas de retorno y aguas de producción y un pozo captador de agua subterránea.

Objetivos específicos de los PPII

- a. *Obtener información suficiente del desempeño ambiental de los PPII que permita avanzar a la etapa de exploración y explotación comercial de yacimientos No Convencionales.*
- b. *Establecer el estado actual de los componentes bióticos, abióticos, socioeconómicos y culturales presentes en las áreas de influencia establecidas, y divulgar esta información de forma pedagógica a los diferentes grupos de interés.*
- c. *Aplicar las medidas pertinentes para prevenir, mitigar, corregir y compensar de ser necesario los posibles impactos y/o efectos ambientales ocasionados por la operación y ejecución de las obras previstas para el proyecto, y establecer indicadores de seguimiento que permitan evaluar las acciones y medidas de manejo ambiental propuestas.*
- d. *Ejecutar un programa de monitoreo ambiental, incluyendo aguas superficiales, aguas subterráneas, emisiones atmosféricas, calidad de aire, ruido, suelos, ecosistemas y biodiversidad, e isotopía, que permita evaluar el desempeño ambiental del PPII.*
- e. *Establecer un Plan de Observación Ambiental y Social Participativo - POASP, que permita incluir a los Grupos de Interés en los procesos de Observación, Seguimiento y acompañamiento, en el desarrollo de los Planes de Monitoreo y de Seguimiento, establecidos en la Licencia Ambiental del PPII – Kalé.*
- f. *Identificar los riesgos acordes al alcance del PPII, evaluar las consecuencias y definir las medidas de reducción, así como el plan de contingencia de potenciales situaciones derivadas de la materialización de riesgos identificados.*
- g. *Fomentar amplia y activa participación de los actores y organizaciones que hacen presencia en el*

²⁶ Parágrafo 3°. En el evento en que durante el trámite de modificación de licencia ambiental se solicite o sea necesaria la celebración de una audiencia pública ambiental de conformidad con lo establecido en el artículo 72 de la Ley 99 de 1993 y el Decreto 330 de 2007 o la norma que lo modifique, sustituya o derogue, se suspenderán los términos que tiene la autoridad ambiental competente para decidir. Esta suspensión se contará a partir de la fecha de fijación del edicto a través del cual se convoca la audiencia pública, hasta la expedición del acta de dicha audiencia por parte de la autoridad ambiental.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

área de influencia del proyecto, con miras a disminuir los niveles de incertidumbre y las situaciones de conflicto que puedan surgir por desconocimiento del proceso o por información externa no basada en el conocimiento y la práctica científica.

- h. Fortalecer el conocimiento del recurso hídrico subterráneo, a través de la caracterización de unidades acuíferas profundas.
- i. Procurar el intercambio de saberes entre las partes, que permita aprovechar el conocimiento de las comunidades y organizaciones locales y suministrar elementos de capacitación y conocimiento técnico que aporten capacidad instalada a la población local e incentiven la apropiación social del conocimiento que se genere del proceso.
- j. Promover la inversión social y participación ciudadana a través de la ejecución de los programas i) Plan de Beneficio a la Comunidades y ii) Participación Económica de la Comunidades.
- k. Ampliar el conocimiento ambiental de las áreas de influencia a través de la implementación de metodologías de Investigación - caracterización de la biodiversidad que no han sido aplicadas previamente en Estudios de Impacto Ambiental, en procesos de licenciamiento a saber:
 - Metabarcoding
 - Bioacumulación de metales en organismos acuáticos
 - Paisajes Sonoros
 - Línea base de invertebrados
 - Caracterización de fuentes naturales de radiación ionizante

Localización

El “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé” se encuentra ubicado en el departamento de Santander, municipio de Puerto Wilches, corregimiento Km8, en el predio la Belleza.

1/3/22, 21:09

sig.anla.gov.co/index.aspx

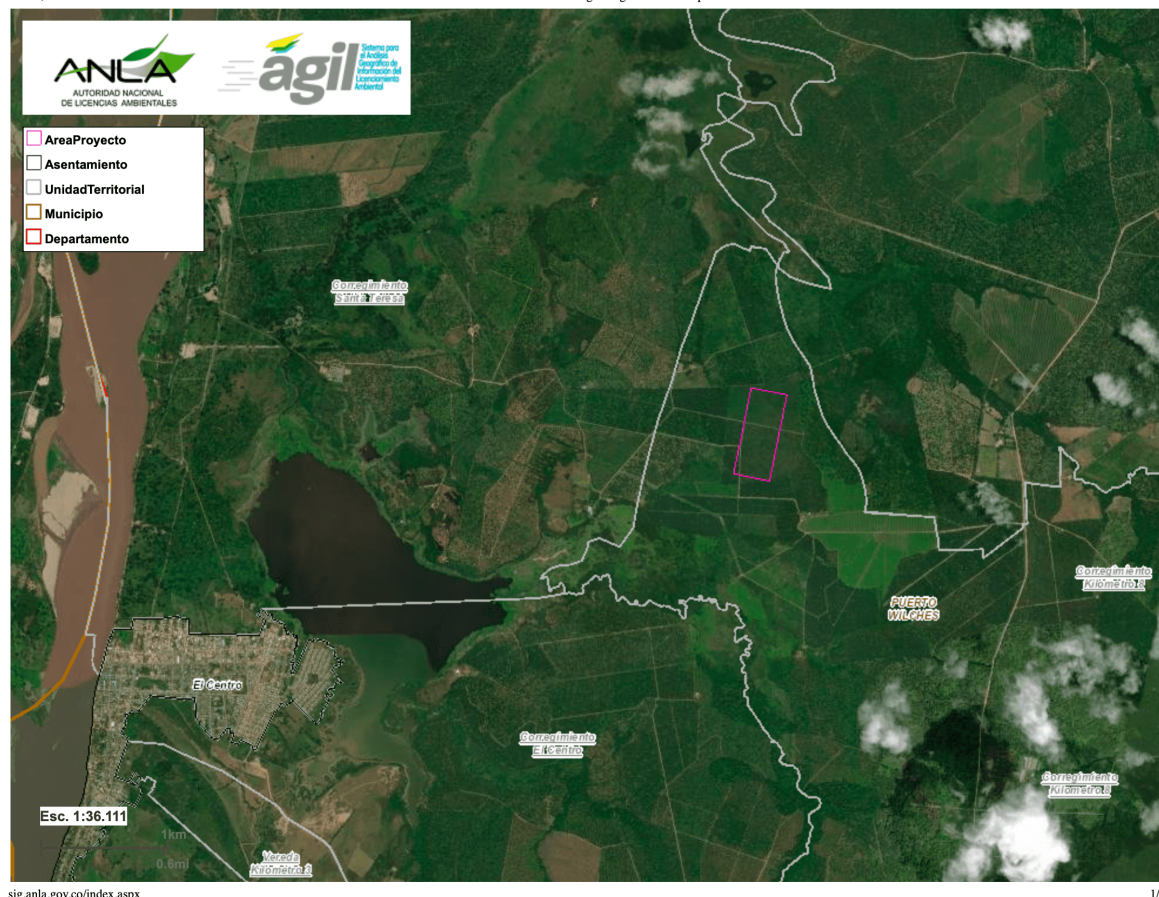


Figura 1 Localización del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé

Fuente: Sistema AGIL, ANLA. Consultado el 20/01/2022

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé ocupa un área de 20,68 ha y se ubica en las siguientes coordenadas:

Tabla 1 Coordenadas del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé

VERTICE / PUNTO	COORDENADAS PLANAS	
	Magna Sirgas - Origen Único Nacional.	
	ESTE	NORTE
1	4905743,463	2372309,546
2	4905601,933	2371621,164
3	4905313,692	2371680,426
4	4905455,222	2372368,808

A continuación, se presentan la ubicación de la locación a construir la cual ocupa un área de 4,67 ha del las 20,68 ha a licenciar para el PPII - Kale::

Tabla 2 Coordenadas3 vértices del polígono de la locación Kalé

COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL								
No	ESTE	NORTE	No	ESTE	NORTE	No	ESTE	NORTE
1	4905426,26	2372089,38	40	4905582,42	2371933,3	79	4905389,63	2371991,49
2	4905433,38	2372088,73	41	4905582,44	2371933,11	80	4905391,48	2371999,36
3	4905439,84	2372087,41	42	4905582,42	2371932,91	81	4905392,1	2372004,45
4	4905535,85	2372067,77	43	4905559,28	2371820,87	82	4905392,11	2372007,93
5	4905554,32	2372063,8	44	4905559,18	2371820,58	83	4905392,26	2372008,68
6	4905557,36	2372062,85	45	4905559,01	2371820,33	84	4905393,64	2372011,45
7	4905560,7	2372061,2	46	4905558,79	2371820,13	85	4905396,53	2372021,41
8	4905560,87	2372060,78	47	4905558,52	2371819,99	86	4905396,58	2372021,62
9	4905564,46	2372057,41	48	4905558,22	2371819,93	87	4905396,62	2372021,81
10	4905567,42	2372053,71	49	4905557,92	2371819,94	88	4905396,62	2372021,84
11	4905569,69	2372048,6	50	4905557,57	2371820	89	4905399,95	2372038,33
12	4905570,84	2372043,61	51	4905554,35	2371804,42	90	4905404,78	2372061,63
13	4905570,48	2372036,43	52	4905416,89	2371832,88	91	4905406,08	2372070,47
14	4905567,16	2372020,3	53	4905416,83	2371832,54	92	4905407,04	2372073,15
15	4905558,27	2371977,16	54	4905416,71	2371832,26	93	4905408,57	2372076,06
16	4905558,05	2371975,34	55	4905416,49	2371832,05	94	4905406,48	2372077,27
17	4905559,44	2371975,05	56	4905416,21	2371831,94	95	4905407,52	2372079,07
18	4905559,71	2371976,37	57	4905415,9	2371831,96	96	4905406,48	2372079,67
19	4905559,78	2371976,36	58	4905368,95	2371842,04	97	4905406,52	2372079,73
20	4905559,98	2371977,34	59	4905368,69	2371842,51	98	4905405,22	2372080,48
21	4905561,31	2371977,06	60	4905365,55	2371843,15	99	4905405,9	2372081,66
22	4905561,11	2371976,08	61	4905367,94	2371883,2	100	4905407,2	2372080,91
23	4905570,28	2371974,18	62	4905369,2	2371889,87	101	4905408,23	2372082,7
24	4905570,03	2371972,98	63	4905369,43	2371892,46	102	4905411,88	2372089,01
25	4905571,01	2371972,78	64	4905369,66	2371893,56	103	4905412,94	2372088,4
26	4905570,84	2371971,95	65	4905370,06	2371893,47	104	4905413,94	2372090,13
27	4905569,86	2371972,15	66	4905374,14	2371914,11	105	4905414,68	2372089,71
28	4905569,61	2371970,95	67	4905372,12	2371914,52	106	4905413,68	2372087,98
29	4905559,04	2371973,14	68	4905372,56	2371916,67	107	4905414,74	2372087,36
30	4905557,71	2371973,35	69	4905371,28	2371916,94	108	4905411,96	2372082,56
31	4905550,85	2371940,15	70	4905371,29	2371917,01	109	4905409,5	2372078,3
32	4905580,05	2371934,48	71	4905370,85	2371917,1	110	4905409,88	2372078,08
33	4905581,33	2371934,24	72	4905373,1	2371928,6	111	4905413,31	2372082,03
34	4905581,57	2371934,19	73	4905377,01	2371927,79	112	4905416,33	2372084,61
35	4905581,76	2371934,13	74	4905379,93	2371941,34	113	4905416,34	2372084,61
36	4905581,94	2371934,04	75	4905379,94	2371941,35	114	4905422,66	2372088,01
37	4905582,1	2371933,91	76	4905381,83	2371951,59	115	4905423,51	2372088,29
38	4905582,26	2371933,72	77	4905385,87	2371969,8	116	4905425,54	2372088,96
39	4905582,37	2371933,5	78	4905386,87	2371977,76	117	4905425,47	2372089,35
						118	4905426,26	2372089,38

Fuente: Capítulo 3, estudio de tránsito del EIA, 2022.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Infraestructura, obras y actividades

A continuación, se lista la infraestructura, obras y actividades que hacen parte del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé y la infraestructura del sector hidrocarburos existente en el área de influencia delimitada para la ejecución del PPII – Kale y que pertenece al proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños el cual hace parte de la Superintendencia de Operaciones del Río (SOR) y cuenta con expediente ANLA LAM2317:

Tabla 3. Infraestructura y/u Obras que hace parte del proyecto.

No.	INFRAESTRUCTURA Y/U OBRAS	ESTADO		EXTENSION		
		EXISTENTE	PROYECTADA	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	PUNTO
1	Infraestructura del sector de hidrocarburos	X		16.800		

DESCRIPCIÓN: En cuanto a la infraestructura petrolera existente en el área del PPII –Kalé, se identificó el proyecto de explotación petrolera de nombre Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños que pertenecen a la Superintendencia de Operaciones del Río (SOR), el cual cuenta con expediente ANLA LAM2317 y es operado por la Sociedad Ecopetrol S.A., en un área total de 16.800 ha y en general cuenta con la siguiente infraestructura:

- Proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños: Estación ISLA VI, Isla V, Isla VII, Isla VII A, Isla IA, Cluster XII, Isla VIII, Estación Compresora de gas, Central de Generación eléctrica, Red eléctrica, Líneas de gas y Líneas de agua (PCM-2 – Isla VI).

También se encuentra infraestructura de transporte de hidrocarburos por líneas de conducción (Oleoductos), así

- Oleoducto Yarirés – Comuneros.

En la tabla 3-81, Infraestructura de hidrocarburos existente en el AI del PPII Kalé, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA se describen las características técnicas a detalle de la infraestructura anteriormente mencionada, incluyendo para las estaciones, los pozos que hacen parte de ellas y el total de equipos que compone esta infraestructura.

Adicionalmente, en la tabla 3-82, Pozos asociados del proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños y presentes en el AI FB del PPII-Kalé, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA, la Sociedad presenta un inventario que contempla 77 pozos asociados al proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños; en dicho inventario para cada pozo se incluye el nombre, ubicación exacta con coordenadas, profundidad en pies a la que llegó su perforación, el estado actual y el tipo de pozo, es importante aclarar que dentro del total de los 77 pozos se encuentran dos (2) que son utilizados como captadores de agua subterránea.

Ahora bien y de acuerdo con lo anotado por la Sociedad, en cuanto al inventario de pozos de hidrocarburos en el área de revisión, busca dar cumplimiento al numeral 14 y párrafo tercero del artículo décimo de la Resolución 40185 de 2020 que fija los lineamientos técnicos en el desarrollo de los Proyectos Pilotos de Investigación Integral – PPII – en Yacimientos No Convencionales – YNC – de Hidrocarburos a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH -, así como lo reseñado en el capítulo IV en lo que respecta a los requerimientos para pozos de inyección de fluido de retorno y agua de producción, específicamente en el numeral 2 del artículo 22.

Basados en lo anterior, con estos lineamientos técnicos y tomando como referencia las coordenadas de los pozos Kalé (pozo de investigación), mediante el Geovisor de la ANH, consolidó un “buffer” con los pozos que se ubicaron dentro del radio de los 15 km establecidos por la normatividad; fue posible tener un panorama inicial de 514 pozos.

La Sociedad depuró e incrementó el número de pozos, en la medida en que se avanzó en el proceso de búsqueda de información, lo cual permitió tener una depuración final de 572 pozos, discriminados de la siguiente manera:

1. 326 pozos que corresponden dentro del área de revisión únicamente al Proyecto Kalé

Finalmente, para el PPII - Kalé, se identificaron **326 pozos** como objeto de estudio; de los cuales, dos pozos Luciérnaga-1 y Penjamo-1 no fueron perforados, simplemente la compañía operadora presentó el Formulario 4CR “Intención de perforar”, por lo tanto, se trazó una directriz de trabajo para la selección final de los pozos que llegaron o cruzaron el yacimiento objetivo (Lidita inferior) sobre la base de **324 pozos**.

Ahora bien, posterior a esta identificación de pozos, se realizó un inventario de pozos objeto de análisis de integridad, bajo el criterio estratigráfico, es decir, aquellos pozos que hubieran perforado la Formación de interés de los Proyectos CEPI: “Formación Lidita Inferior” o formaciones sedimentarias Cretácicas más profundas a la formación objetivo a fracturar.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La metodología implementada para la revisión de la información geológica de los pozos en el radio de los 15 km se resume en las siguientes etapas:

Etapas 1: Compilación de la Información Geológica.

Etapas 2: Revisión y Análisis de la Información Geológica

Basados en esta metodología la Sociedad define que realiza el análisis de integridad de los pozos en un radio de 15 km alrededor del PPII - Kalé, encontrando que los pozos que cumplieron con el criterio anteriormente mencionado son: Bosques-1, Bosques-2, Bosques-3, Cantagallo-14, Cantagallo-15, Cocuyo-1ST, La Coquera-1, Manatí Blanco-1, Paturia-1 y Yarigüi-66.

En la tabla 3-34, Listado de pozos objeto de análisis de integridad en el área de los 15 km de ronda al pozo de investigación en el PPII - Kalé, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte II de la información adicional, se anota, el nombre del pozo, su ubicación con coordenadas, la profundidad en pies a que llegó cada pozo, su estado actual clasificación.

No.	INFRAESTRUCTURA Y/U OBRAS	ESTADO		EXTENSION		
		EXISTENTE	PROYECTADA	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	PUNTO
2	Vías de acceso al área del proyecto	X			53.220	

DESCRIPCIÓN: De acuerdo con lo anotado por la Sociedad, para el acceso al área del proyecto se cuenta con 2 vías de tipo primarias (de acuerdo con la clasificación INVIAS), denominadas: N-66 que conecta el Casco Urbano de Barrancabermeja con el intercambiador La Fortuna, el cual posee una longitud de 36,97 km y la vía denominada R-45 que conecta el corregimiento de La Fortuna con el cruce el Quinche y tiene una longitud de 16,25 km.

Adicionalmente en la tabla 3-86, Vías de acceso desde el centro urbano más cercano, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA, la Sociedad presenta el inventario de las vías, en el que incluye para cada vía identificada: nombre, tipo de vía según clasificación INVIAS y el IGAC, el administrador de la vía, punto de origen y destino, tipo de superficie y longitud, posteriormente realiza un detallado diagnóstico de cada vía.

No.	INFRAESTRUCTURA Y/U OBRAS	ESTADO		EXTENSION		
		EXISTENTE	PROYECTADA	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	PUNTO
3	Vías internas y de movilización	X			82.801	

DESCRIPCIÓN: Para la movilización de personal, maquinaria y equipos, la Sociedad identifica al interior del área del proyecto, las siguientes 9 vías existentes, las cuales cuentan con una longitud total de 82,801 km: vía V8, vía VN13, vía VN15, vía V5N1, vía V5N1-1, vía Paso urbano VU, vía V3-T2 (no será empleada en el proyecto) y vía VN13-1 (no será empleada en el proyecto).

En la tabla 3-87, Caracterización general de las vías de acceso y las vías existentes que serán empleadas para el desarrollo del PPII Kalé, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA, la Sociedad presenta el inventario de las vías, en el que incluye para cada vía: nombre, descripción general, ubicación con coordenadas del inicio y final, el tipo de vía según clasificación INVIAS y el IGAC, longitud total y características técnicas, posteriormente realiza un detallado diagnóstico de cada vía.

En cuanto a los aforos vehiculares realizados para las vías a emplear durante la ejecución del proyecto, la Sociedad menciona dentro del Anexo del Capítulo 3, Descripción del proyecto de la información adicional, que el estudio de tránsito se desarrolló sobre las vías que serán paso obligado y uso frecuente en el desarrollo del PPII Kalé. Es decir, las vías obligatorias para el ingreso a la locación Kalé, a la franja de captación de agua superficial sobre el río Magdalena, la conexión con la estación de recibo y bombeo (Isla VI) y la vía a emplearse para la instalación de la tubería flexible para la conducción de agua desde la franja de captación hasta la locación.

La caracterización de la infraestructura vial existente interna y de movilización del proyecto se desarrolló entre el 17 de marzo y el 31 de marzo de 2021 mediante el uso de herramientas de captura como dispositivo GPS y el diligenciamiento de formatos de inspección de vías y obras durante el desarrollo de recorridos de inspección visual sobre ocho (8) corredores viales en el área de influencia.

Teniendo en cuenta las vías a emplear y proyectos existentes en el área de influencia, se definieron puntos de interés que, por sus condiciones de circulación, presencia de centros poblados e importancia para el desarrollo del proyecto Kalé fueron definidos como estaciones sitios de aforo para la realización de los conteos vehiculares. Se ubicaron tres (3) estaciones de conteo sobre intersecciones de vías secundarias y terciarias, denominadas: AF-1 (intersección vía V5N1 con vía VN15-T3), AF-2 (intersección vía V8 con vía VN13-T1 y con vía V3-T3) y AF-3 (intersección vía VN13-T3 con vía VN15-T1), las coordenadas de ubicación de estos puntos se encuentran en la tabla 3-94, Localización sitios de aforo, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA, posterior a esta tabla se encuentran los resultados del estudio de tránsito donde también se incluye la información sobre demanda de tránsito promedio diaria de cada vía.

Sumado a lo anterior la Sociedad proyecta el tránsito generado por el proyecto por fase así:

Tabla 4 Conclusiones del estudio de tránsito de las vías existentes en el área del proyecto



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Fase	Tiempo (meses)	Viajes atraídos	Transito Promedio Diario (TPD)
Construcción	2,4	73	--
Perforación y completamiento de los pozos captador e inyector	6,1	--	23
Fracturamiento hidráulico	--	--	20
Pruebas de producción (dimensionamiento del yacimiento)	--	--	22

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto de la información adicional, 2022

No.	INFRAESTRUCTURA Y/U OBRAS	ESTADO		EXTENSION		
		EXISTENTE	PROYECTADA	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	PUNTO
4	Construcción de la locación		X	4,67		

DESCRIPCIÓN: La Sociedad propone para el desarrollo del proyecto la construcción y operación de (1) una locación, la cual se ubica aproximadamente a 5,2 km del corregimiento Km8 y a 3,64 km de distancia del casco urbano del municipio Puerto Wilches, en el predio denominado la Belleza. La zona se caracteriza por ser predominantemente plana, con altitud promedio de 65 m.s.n.m. en la tabla 3-111, Coordenadas vértices del polígono área de intervención construcción locación Kalé, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA presentado a ANLA mediante comunicación de radicación 2021243095-1-000 del 9 de noviembre de 2021 se presentan la ubicación exacta de la locación, donde se incluyen los vértices del polígono de la locación con sus respectivas coordenadas. Las especificaciones técnicas de la locación Kalé son:

Tabla 5 Especificaciones técnicas para la construcción de la plataforma Kalé

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
Área máxima de intervención locación incluida conformación de taludes y estructuras para el manejo de aguas)	4,67 ha
Área de la locación	4,58 ha
Espesor descapote	Espesor promedio de 0,3 m
Altura del terraplén (*)	Entre 0,3 m y 1,5 m
Material del terraplén	Tipo 8 (piedra rajón)
	Sub-base y base granular
	Como alternativa se contempla Crudo de río seleccionado (tipo 12)
Relación inclinación de taludes de relleno	2H:1V a 3H:1V
Relación inclinación de taludes de corte	1H:1V a 2H:1V Y alrededor de 60° de inclinación para excavaciones temporales de hasta 3,0 m
Capa de rasante	Base estabilizada de 0,25m o el espesor definido en los diseños
	Como alternativas se contemplan base granular y sub base granular del espesor definido en los diseños
Sistema de aguas lluvias	Tipo modular en plástico polipropileno (como alternativa se contemplan cunetas en concreto y/o cunetas en saco suelo recubiertas con geomembrana)
Sistema de aguas aceitosas	Cuneta en tierra con geomembrana y/o cunetas con geomembranas rellenas con arena y triturado y/o cunetas en concreto)
	Cárcamo tipo modular en plástico polipropileno de alto impacto (paso vehicular) o en concreto
Pendiente de desagüe	De acuerdo con la ubicación de las obras longitudinales del sistema de aguas lluvias

* La altura máxima de los terraplenes contempla elevar el nivel de la rasante respecto del nivel de cota de inundación, teniendo en cuenta lo definido en la ingeniería de detalle

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto del EIA, 2022

La distribución de la locación depende de las facilidades que se requieran durante el desarrollo del proyecto.

En las tablas: tabla 3-118, Distribución fase constructiva locación Kalé, tabla 3-119 Distribución fase perforación (pozo captador) locación Kalé, tabla 3-120, Distribución fase perforación (pozo inyector y pozo de investigación) locación Kalé, tabla 3-121, Distribución fase periodo de limpieza, 3-122, Distribución fase Dimensionamiento del Yacimiento, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA, la Sociedad presenta la variación de la distribución de la locación dependiendo la fase o etapa que se va a ejecutar en el desarrollo del proyecto.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

También dentro de la locación se contemplan espacios para ZODME cortes de perforación, Disposición material de descapote y Disposición material sobrante de excavación los cuales estarán ubicados en las siguientes coordenadas:

Tabla 6. Polígonos de las áreas para disposición de material de descapote, excavación y ZODME para cortes de perforación

ID.	ÁREA	VÉR TICE	COORDENADAS DATUM ORIGEN UNICO NACIONAL	
			ESTE	NORTE
A	ZODME cortes de perforación	1	4905549,6 2	2371939,34
		2	4905580,9 4	2371932,85
		3	4905572,7 1	2371893,10
		4	4905541,7 4	2371899,51
B	Disposición material de descapote	1	4905420,4 3	2371848,84
		2	4905480,7 0	2371836,31
		3	4905477,4 0	2371820,35
		4	4905417,1 2	2371832,84
C	Disposición material sobrante de excavación	1	4905486,5 7	2371835,05
		2	4905557,5 2	2371819,75
		3	4905554,3 5	2371804,42
		4	4905483,2 7	2371819,14

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto del EIA, 2022

Las especificaciones técnicas de estas áreas se presentan a continuación:

Tabla 7 Especificaciones técnicas para ZODME, áreas de disposición de descapote y de material sobrante de excavación

ÍTEM	Características técnicas para la adecuación de ZODME cortes de perforación (A)	Características técnicas para la disposición material de descapote (B)	Características técnicas para la disposición material sobrante de excavación (c)
Área a ocupar dentro de la locación	Hasta 1.291,19 m ²	Área: hasta 1.004,64 m ²	Área: hasta 1.157,72 m ²
Volumen estimado a almacenar en el área de ZODME	Hasta 1.607 m ³	Volumen: 2.114 m ³	Volumen: 2.466 m ³
Tipo de conformación	Una terraza	Por terracedo o escalonamiento con bermas	Por terracedo o escalonamiento con bermas
Taludes	3H: 1V a 4H:1V perfilados (o los estimados según el estudio geotécnico para diseño detallado, con la implementación de las obras geotécnicas)	3H:1V a 4H:1V (o los estimados según el estudio geotécnico para diseño detallado, con la implementación de las obras geotécnicas)	3H:1V a 4H:1V (o los estimados según el estudio geotécnico para diseño detallado, con la implementación de las obras geotécnicas)



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

		Perfilados y revegetalizados	Perfilados y revegetalizados
Obras de drenajes	Podrá emplearse filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona para drenaje de las bermas.	Podrá emplearse filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona para drenaje de las bermas.	Podrá emplearse filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona para drenaje de las bermas.
Altura máxima estimada de las terrazas	Una terraza de hasta 2,5 m de altura m	Dos (2) terrazas de 1,5 m de alto	Dos (2) terrazas de 1,5 m de alto
Pendiente de drenaje	Pendientes entre 0,5% y el 2% hacia las áreas de escorrentía superficial	Pendientes entre 0,5% y el 2% hacia las áreas de escorrentía superficial	Pendientes entre 0,5% y el 2% hacia las áreas de escorrentía superficial
Relleno	Por capas compactadas con buldócer en espesor definido con el geotecnista	Por capas compactadas con buldócer en espesor definido con el geotecnista.	Por capas compactadas con buldócer en espesor definido con el geotecnista.
Estructuras de contención	Si se requiere: trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados.	Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados.	Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados.

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto del EIA, 2022

En cuanto al análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas, áreas y volúmenes de llenado de los diferentes materiales, se hacen las respectivas consideraciones en el numeral 2.2.5.1 La Sociedad en el EIA describe de forma detallada los métodos constructivos de la locación

No.	INFRAESTRUCTURA Y/U OBRAS	ESTADO		EXTENSION		
		EXISTENTE	PROYECTADA	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	PUNTO
5	Perforación de pozos de investigación con fracturamiento hidráulico de la locación Kalé		X		3.902	

DESCRIPCIÓN: La Sociedad propone para el desarrollo del proyecto la perforación de un pozo de investigación dentro de la locación Kalé, de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 8 Coordenadas pozos de investigación en la locación Kalé.

	COORDENADAS ORIGEN UNICO NACIONAL		PROFUNDIDAD APROXIMADA	
	ESTE	NORTE	pies (ft)	Metros
Pozo de investigación	4905496,64	2371969,57	12803*	3902

*Corresponde a la profundidad TVD (profundidad vertical)

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto del EIA, 2022

El pozo de investigación tiene un diseño de trayectoria direccional con una sección de hueco horizontal de hasta 4000 pies (1,219 km) y una sección de hueco "piloto". Este pozo, se construirá basado en el programa de revestimiento, el cual está diseñado así: para el hueco de la sección de conductor perforada en 36" de diámetro se instala un casing (tubo) de 30" de diámetro hasta una profundidad vertical de 300 pies, para el hueco de la sección superficial perforado en 26" de diámetro, se instala un casing (tubo) de 20" de diámetro, hasta una profundidad vertical de 3.220 pies, para el hueco de la sección intermedio uno perforado en 16" de diámetro, se instala un casing (tubo) de 13 3/8" de diámetro hasta los 11.486 pies de Profundidad Media (MD) y una Verdadera Profundidad Vertical (TVD) de 11.430 pies, para el hueco de la sección intermedio dos perforado en 12 1/4" de diámetro se instala un casing (tubo) de 9 5/8" de diámetro, hasta una profundidad de 13.188 pies de Profundidad Media (MD) y una Verdadera Profundidad Vertical (TVD) de 12.490 pies, para el hueco perforado en de 8 1/2" de diámetro de la sección horizontal se instala un casing (Tubo) de 5 1/2" de diámetro, hasta una profundidad de 17.188 pies Profundidad Media (MD) y una Verdadera Profundidad Vertical (TVD) 12.803 pies aproximadamente (ver figura a continuación: Diseño y estado mecánico del pozo de investigación).

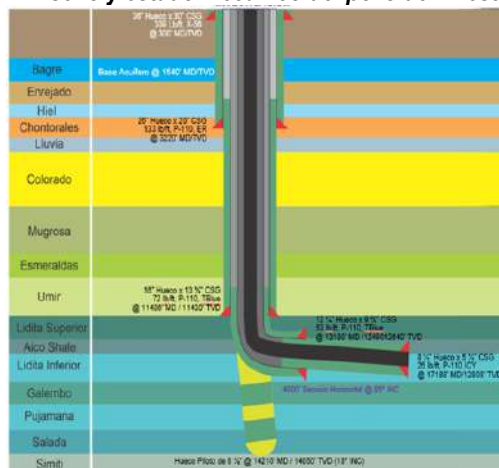


“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Se utilizará fluido base aceite para perforar la sección intermedia II de construcción de la curva y la sección horizontal, para las demás secciones se utilizará fluido base agua.

El diseño y estado mecánico del pozo se presenta a continuación:

Figura 2 Diseño y estado mecánico del pozo de investigación.



Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto de la información adicional, 2022

Para la perforación del pozo se empleará un taladro de 2000 HP, que es un equipo convencional de rotación el cual está integrado por varios sistemas principales (potencia, levantamiento, rotación, circulación, control de sólidos, control de pozos y monitoreo) que a su vez están integrados por diversos componentes que cumplen una función específica para la correcta operatividad de toda la estructura.

En la tabla 3-4, Descripción de componentes y/o maquinaria requerida en la perforación, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte II de la información adicional, la Sociedad presenta el total de equipos y componentes que se requieren durante la perforación del pozo de investigación.

Ahora bien, dando cumplimiento al Artículo 13 de la Resolución 40185 de 2020 “Cementación y completamiento para los pozos de los proyectos PPII” se han contemplado por parte de la Sociedad las siguientes acciones durante la cementación y completamiento del pozo de investigación.

- Los revestimientos superficiales y conductores serán cementados hasta superficie.
- El revestimiento superficial será sentado hasta una profundidad no menor de 150 pies por debajo del fondo del acuífero en uso, identificando en el levantamiento de la línea base hidrogeológica.
- En caso de encontrarse condiciones geológicas imprevistas se ha considerado sentar el revestimiento de superficie antes de la condición geológica y aislar un posible acuífero en uso con el siguiente revestimiento y trabajo de cementación.
- Para los revestimientos intermedios del pozo de investigación se cementará como mínimo 500 pies por encima del zapato del mismo, de igual forma está contemplado cementarse 500 pies en profundidad medida por encima del tope de dicha formación en caso de que la sección perforada sea atravesada por una zona de flujo.
- Se tiene contemplado realizar prueba de presión, como mínimo hasta la presión de ruptura de la formación inmediatamente inferior al zapato en los revestimientos superficiales e intermedio, dentro de los 10 pies siguientes a la perforación del zapato o hasta que se evidencie un cambio de formación, mientras la formación geológica lo permita.
- Para el revestimiento final se ha establecido cementarse hasta 700 pies como mínimo por encima de la zona de interés, como una medida contingente si durante la sección perforada es atravesada por una zona de flujo diferente a la zona de interés, esta será cementada como mínimo 500 pies de profundidad por encima del tope de dicha formación.
- Posteriormente se realizará una prueba de presión al revestimiento final, como mínimo al 100% de la presión estimada de fractura de la formación de interés, con una duración mínima de 15 minutos cuando la presión se haya estabilizado y que garantice que no haya caída de presión mayor al 5% de la presión de la prueba.
- Las zonas productivas de hidrocarburos serán aisladas utilizando empaques para el sellamiento de las mismas en el anular del revestimiento de producción.
- El cemento está diseñado para alcanzar una resistencia de compresiva de 300 psi en 24 horas y de 800 psi en 72 horas.

Teniendo en cuenta la formación objetivo, mediante un modelo geomecánico, se identifican las curvas de geopresiones, para determinar, la densidades mínimas y máximas del lodo de perforación, el límite de presión operacional durante la perforación y el diseño del revestimiento de cada una de las secciones del pozo, para sustentar la arquitectura del pozo.

Sumado a lo anterior, por medio de un estudio hidrogeológico se establece la máxima profundidad a la cual se puede encontrar el acuífero más profundo de aprovechamiento humano para con esto asegurar que el revestimiento de superficie este o baje mínimo 150 pies por debajo de este acuífero aprovechable.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Los cortes de perforación base agua, son tratados mediante un equipo de separación primaria conocido como zaranda vibratoria donde, se separan los sólidos de perforación de mayor tamaño, limpiando el fluido de perforación que se esté usando, la disposición final de los cortes de perforación se realiza al interior de la locación en el área denominada ZODME cortes de perforación.

Los cortes de perforación base agua, son tratados mediante un equipo de separación primaria conocido como zaranda vibratoria donde, se separan los sólidos de perforación de mayor tamaño, limpiando el fluido de perforación que se esté usando, para posteriormente hacer la disposición final de los cortes de perforación al interior de la locación en el área denominada ZODME cortes de perforación posteriormente a ser secados por Tecnología de Mínimo Impacto (TMI)..

Los cortes de perforación base aceite, una vez recolectados en los tanques provenientes de las zarandas vibratorias, son procesados en un secador vertical para remoción del líquido y reduciendo la humedad del corte.

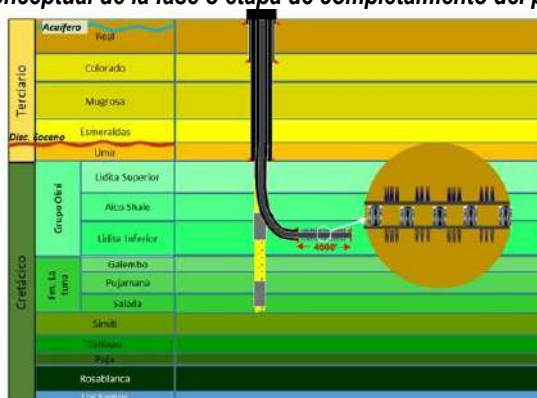
Posterior a la perforación se continua con el proceso de completamiento para el pozo de investigación, en el cual, como parte de este proceso se lleva a cabo el fracturamiento hidráulico, cuya finalidad es que los hidrocarburos contenidos en las formaciones de interés sean estimulados para que puedan fluir controladamente hacia la superficie. Cabe indicar que el proceso de completamiento para el pozo de investigación contempla la realización de una Prueba de Inyección Diagnóstica de Fractura para adquisición de información, DFIT por sus siglas en inglés (Diagnostic Fracture Injection Test). Lo que implica desarrollar procesos de estimulación hidráulica en pozo horizontal.

La técnica de fracturamiento hidráulico multietapa FH-PH se realiza en la sección de hueco horizontal y consiste en inyectar en varias etapas, un fluido compuesto por agua, propante (El propante o apuntalante es el principal material de tipo sólido, que consta básicamente de arena tratada y que ha sido diseñada para mantener abierta una fractura hidráulica inducida durante y después del tratamiento de fractura.) y aditivos a presiones controladas, en formaciones de baja porosidad y permeabilidad con el objetivo de generar canales o micro fracturas que faciliten el flujo de los fluidos de la formación de interés hacia el pozo.

Finalmente se procede a la molienda de tapones (si es aplicable) y así iniciar el periodo de limpieza del pozo con retorno de fluidos y la realización de pruebas de producción para dimensionamiento del yacimiento.

El detalle de las actividades a realizarse se representa en el siguiente esquema conceptual completamiento del pozo de investigación en la zona productora de la formación Lidita Inferior con cerca de 4000 pies (1,219 km) de sección horizontal:

Figura 3 Esquema conceptual de la fase o etapa de completamiento del pozo de investigación.



Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto de la información adicional, 2022

Una vez finalizado DFIT y se hayan realizado los análisis de los resultados se procederá a ejecutar las actividades de fracturamiento hidráulico multietapa (FH-PH) en los 4000 pies (1,219 km) horizontales de la última sección perforada del pozo de Investigación, donde cada 200 pies (60,96 m) se realizarán hasta dos (2) etapas de fracturamiento por día durante 10 días o 20 etapas totales durante 20 días si se realiza una (1) etapa por día. Conjuntamente con la información disponible de la formación de interés donde se ha estimado un gradiente de fractura entre 0,99 y 1,3 psi/pie se ha determinado un diseño preliminar de fracturamiento hidráulico; a continuación, se presentan los requerimientos de agua y propante para la operación de fracturamiento hidráulico a ejecutar en el pozo de investigación:

Tabla 9 Volúmenes de agua y propante en el fracturamiento hidráulico

REQUERIMIENTO	UNIDAD	PARA UNA ETAPA	PARA 20 ETAPAS
Sección Horizontal	ft	Entre 200 - 220	Entre 3.800 – 4.300
Etapas de fracturamiento	Unidad	1	20
Propante	Ton	Entre 200 - 250	Entre 4000 - 5000
Volumen de Agua	Bbl	Entre 12.600 y 15.200 (más 500 por operaciones adicionales)	Entre 252.000 y 304.000(más 10.000 para operaciones adicionales)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto de la información adicional, 2022

Para el almacenamiento de agua para la etapa de fracturamiento se emplearán dos (2) tanque tipo australiano con una capacidad de 30.000 bbl por cada tanque lo cual da una capacidad de almacenamiento de 60.000 bbl. Los componentes del fluido de fracturamiento a emplear en el pozo de investigación se presenta a continuación, de acuerdo con información de las empresas de servicio que tiene contempladas la Sociedad.

Tabla 10 Límites de composición de agua para diferentes tipos de fluidos de fracturamiento por compañía de servicios.

ÍTEM	PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	PROVEEDOR 3	PROVEEDOR 4
Bactericida (Biocida Control bacteriano)	Be-9	Xcide-575	M300 M300A	Bioclear 2000
Reductor de fricción (disminuye la fricción entre superficies)	FDP-S1397-20 Excelerate D5	FRW29	J702 J-609W	WFR 55LA Amplifrac 6
Control de arcillas (Estabilizador de arcillas)	ClaWeb III	Claytreat 3C Claymaster 10	L-071	WCS 631LC WCS 631L
Polímero (Gelificante Viscosificante)	WG-11	XLFC-5	J580	WGA 15L
Surfactantes y reductores de tensión (Desmulsificante)	Losurf 300D	NE-940 Inflo 251G	F112 W054	WNE 304
Modificador de pH (Controlador de pH Ácidos o bases)	BA-20 BA-40 MO-67	BRS-8540	U028	WPB 584
Rompedor (Polímeros)	Optikleen WF Vicon NF SP Breaker Optiflo III	GBW 5 GBW 12CD High Perm KP-HT	J-218	WBK145L WBK146L
Reticulante o entrecruzador (cross-linker) (Entrecruzador o crosslinker)	CL-28M CL-31	XLW-30SR	J-604	WXL 101L WXL 555
Estabilizadores y catalizadores	CAT-3 BRQ 4510			
Inhibidor de incrustaciones			L066	
Secuestrante de hierro				WIC 4510B

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto de la información adicional, 2022

Una vez el pozo ha sido sometido al proceso de fracturamiento hidráulico multietapa, se procede a la etapa de Flowback o de limpieza, mediante la cual se induce el flujo del pozo con el fin de limpiar y/o recuperar el fluido de fractura y/o completamiento.

Durante esta etapa, la composición del fluido que retorna del pozo es básicamente agua más propante y probablemente algo de gas, por lo tanto, esta corriente que llega a la superficie a altas presiones y altas velocidades puede ser bastante abrasiva, razón por la cual, durante este período de limpieza del pozo, los fluidos de retorno se reciben en facilidades que permiten separar las arenas (propante) del fluido líquido y gaseoso, que luego será tratado según corresponda.

A continuación, se presentan los volúmenes de agua y propante utilizados en el fracturamiento hidráulico junto con los volúmenes de fluido de retorno y propante esperados durante el flowback, para el pozo de investigación:

Tabla 4 Volúmenes de agua y propante como fluido de retorno o flowback

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Etapas de fracturamiento total realizadas	Un	20
Cantidad total de Propante empleado	Ton	Entre 4.000 – 5.000
Flowback de Propante (entre el 1% y el 2%)	Ton	Entre 40 - 100
Volumen total de Agua usada	Bbl	Entre 252.000 y 304.000
Volumen de Flowback (entre el 25% y 35%)	Bbl	Entre 63.000 y 106.400
Flujo máximo (pico) de retorno	BWPD	3.000

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto del EIA, 2022



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Los fluidos de retorno en la etapa del Flowback o de limpieza del pozo, son almacenados en tanques cerrados (Tecnología de Mínimo Impacto (TMI)) para posteriormente ser sometidos a un tratamiento que busca su separación, para lo cual se empleará en condiciones generales un desarenador ciclónico en el que se retiran las partículas de mayor tamaño, seguido de un filtro de arena que retiene las partículas más pequeñas aún remanentes en la corriente de retorno. Los sólidos recuperados son enviados a una zaranda para deshidratarlos y posteriormente son enviados a un sistema de recolección, desde donde se transportarán en camiones volqueta para disposición con un tercero.

La corriente de agua separada con bajo contenido de sólidos es enviada a un frac tank modificado con separador para el gas, y zarandas para la separación de líquidos y sólidos. El agua retirada se envía al sistema de tratamiento de agua de producción y el gas se direcciona hacia el Scrubber, para luego ser enviado al Knock Out Drum y quemado en la tea. Se estima que el flujo de gas en esta etapa es tan bajo e inestable que no es posible aprovecharlo, es por ello que debe garantizarse su correcta disposición por medio de combustión en tea.

La operación de limpieza de pozo se dará por terminada cuando el pozo se encuentre estabilizado y que mediante análisis fisicoquímicos de laboratorio se garantice que se está produciendo fluido del yacimiento. Una vez se valide que el pozo entra en producción, el sistema de Flowback será retirado de la facilidad.

Para establecer las características fisicoquímicas de los fluidos de retorno esperados en el pozo de investigación, la Sociedad realizará un estudio en el que se parte de análisis fisicoquímicos realizados a los fluidos de los pozos coyote 1 y Prometeo, los cuales, según lo anotado por la Sociedad fueron estimulados hidráulicamente, pero verticalmente; también se presentan datos de un ensayo realizado por el laboratorio del Instituto Colombiano del Petróleo, Ecopetrol S.A de un flowback sintético, el cual es desarrollado a partir de análisis de las aguas a emplear y de la interacción con los minerales del Cretáceo y con los fluidos de fractura.

Basados en los ensayos realizados y en la información secundaria analizada, la Sociedad consolida una composición de agua producida durante el flowback/producción, la cual es:

Tabla 52 Caracterización esperada Agua Flowback/Producción

PARÁMETRO	UNIDAD	*VALOR
Sólidos suspendidos	ppm	Hasta 494.00
Sólidos Totales Disueltos (TDS)	ppm	Hasta 59,270.00
Calcio (Ca+2)	ppm	Hasta 6,652.00
Hierro total (Fe)	ppm	Hasta 4,719.00
Magnesio (Mg)	ppm	Hasta 7,325.00
Sulfatos (SO4--)	ppm	Hasta 32.60
Bacterias	UFC	N/A
pH/Temperatura	Unidades de pH/°C	6,49 - 8,77
Turbiedad	NTU	Hasta 3,282.00
Grasas y Aceites	ppm	Hasta 2,000.00
Oxígeno, CO2	ppm	Hasta 20.00

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto del EIA, 2022

El agua sin tratar proveniente de la etapa de limpieza del pozo es almacenada en diez (10) frac tank con capacidad de 500 Bbl cada uno para una capacidad total de 5000 Bbl, esta agua es posteriormente conducida mediante bomba de transferencia al sistema de tratamiento de agua producida, el cual consta de Skimmer Clarificador desnatador, microflotación, filtros de lechos de secado, tanque separador lodos, filtro prensa, tanque disposición de lodos.

El agua final tratada a disponer generada durante la etapa de limpieza es inyectada mediante el pozo de inyección. Una vez finalizada la etapa de completamiento por fracturamiento hidráulico multietapa en pozo horizontal y su posterior etapa de molinda de taponos (si aplica), se procede a la etapa de producción de fluidos, en donde se espera tener agua crudo y gas, que serán enviados a facilidades de producción para realizar las pruebas de producción y verificar si sirven para dimensionar el yacimiento.

No.	INFRAESTRUCTURA Y/U OBRAS	ESTADO		AREA TOTAL (Ha)	EXTENSION	
		EXISTENTE	PROYECTADA		LONGITUD (m)	PUNTO
6	Perforación de pozo inyector e inyección de los residuos líquidos del Flow back y agua de producción.		X		2.618	

DESCRIPCIÓN: La Sociedad propone para el desarrollo del proyecto la perforación de un pozo inyector dentro de la locación Kalé, de acuerdo a lo siguiente:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Tabla 6 Coordenadas pozos inyector en la locación Kalé.

	COORDENADAS ORIGEN		PROFUNDIDAD APROXIMADA		
	UNICO NACIONAL	ESTE	NORTE	pies (ft)	Metros
Pozo inyector	4905438,55	2371888,47	8.590	2.618	

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto del EIA, 2022

Para lo cual está solicitando autorización para inyectar un caudal aproximado de 3.500 BWPD a 2.500 PSIG.

El pozo inyector para disposición final de agua tiene un diseño de trayectoria vertical y se perforará utilizando fluido base agua y contará con un conductor de 24" previamente hincado, luego una sección superficial de tamaño de hueco 12¼" y una sección de producción de tamaño de hueco 8½", hasta alcanzar una profundidad medida de 8.590 pies aproximadamente.

El programa de revestimiento está diseñado así; la sección de superficie con casing (tubo) de 9 5/8" de diámetro se instala hasta los 2690 pies de Profundidad Media (MD) y una Verdadera Profundidad Vertical (TVD), la sección de producción con casing (Tubo) de 7" de diámetro, se instala hasta los 8590 pies de Profundidad Media (MD) y una Verdadera Profundidad Vertical (TVD)

A continuación, se presenta el diseño mecánico del pozo inyector:

Figura 4 Diseño mecánico del pozo de inyector



Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto de la información adicional, 2022

El programa de completamiento contempla realizar inyección de manera selectiva haciendo uso de la sarta selectiva. El agua a inyectar proveniente del sistema de tratamiento de agua de retorno (flowback) y agua de producción, contará con equipos para el tratamiento previo de las aguas de producción y lodos, de hasta 3.000 BWPD, dicho dimensionamiento de equipos de superficie cuenta con: clarificador, desnatador, sistema de microflotación, filtros de lechos, tanque separador de lodos, filtro de prensa y tanque de disposición de lodos; los cuales son típicamente usados para tratamiento de agua de producción, sin embargo, estos son de referencia y el proveedor en alquiler del paquete podrá suministrar las tecnologías que le permitan conseguir la calidad de agua (que sea compatible con la formación receptora) especificada para inyección.

Se ha estimado un caudal pico de hasta 3000 BWPD del sistema de tratamiento de agua de retorno (flowback) y agua de producción, por tal razón se solicita la inyección de un caudal aproximado de 3.500 BWPD a 2.500 PSIG empleando bombas booster, como margen de seguridad del caudal máximo a esperar del sistema de tratamiento, los cuales serán inyectados en las Formaciones Colorado y Mugrosa.

Para la perforación del pozo se empleará un taladro de 1500 HP, que es un equipo convencional de rotación el cual está integrado por varios sistemas principales (potencia, levantamiento, rotación, circulación, control de sólidos, control de pozos y monitoreo) que a su vez están integrados por diversos componentes que cumplen una función específica para la correcta operatividad de toda la estructura.

Los equipos de perforación empleados son en general los mismos que se emplean para el pozo investigador.

Los cortes de perforación base agua, son tratados mediante un equipo de separación primaria conocido como zaranda vibratoria donde, se separan los sólidos de perforación de mayor tamaño, limpiando el fluido de perforación que se esté usando, la disposición final de los cortes de perforación se realiza al interior de la locación en el área denominada ZODME cortes de perforación.

Posterior a la perforación del pozo inyector, se inicia la etapa de completamiento, así las cosas, el pozo inyector el cual cuenta con un diseño de pozo y estado mecánico de dos secciones completamente revestidas, en donde la sección superior cubre completamente los acuíferos de agua fresca de la Formación Grupo Real, ambos revestimientos serán cementados hasta superficie, contempla el uso de una sarta selectiva para distribuir la inyección en las unidades de flujo seleccionadas (Formación Colorado y Formación Mugrosa) y cuyos empaques garantizan la hermeticidad del sistema.

Pruebas de inyectividad: la Sociedad propone realizar las pruebas de inyectividad al pozo, la cual consiste en inyectar agua a diferentes caudales para monitorear el comportamiento de la presión. Esta inyección se realiza a partir del bombeo de agua en superficie a través de empaques que son configurados una vez se detallan los intervalos que serán expuestos a inyección (intervalos cañoneados previamente). Finalmente, una vez conocida la inyectividad se baja la sarta de inyección (tubería y



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

empaques), junto con las válvulas reguladoras de flujo (VRF's), las cuales son posicionadas por medio de una unidad de cable fino (Slickline). Una vez configurado el sistema, y con el sistema de monitoreo el pozo queda listo para iniciar la etapa de inyección cuando se requiera.

No.	INFRAESTRUCTURA Y/U OBRAS	ESTADO		EXTENSION		
		EXISTENTE	PROYECTADA	AREA TOTAL (Ha)	LONGITUD (m)	PUNTO
7	Líneas de conducción de agua.		X		6.200	

DESCRIPCIÓN: La Sociedad propone la instalación y operación de líneas de flujo para transporte de agua desde la franja de captación de agua superficial hasta la locación Kalé, en una longitud de 6,2 km y con un diámetro de 8", para lo cual contempla las siguientes alternativas:

- Opción 1: Conducción de agua por línea nueva entre Isla I A y la Locación Kalé.
- Opción 2: Conducción de agua por línea existente (PCM-2 – Isla VI (tramo 2)) y conexión a línea nueva entre Planta compresora y la Locación Kalé

En la tabla 3-37, Alcance de la solicitud para líneas de flujo para conducción de agua, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte II de la información adicional, la Sociedad presenta las características de las líneas de flujo para las dos opciones propuestas.

Independientemente de la opción seleccionada, la línea se instalará antes de iniciar la fase de Fracturamiento hidráulico y permanecerá en operación hasta el fin de la fase, luego la línea nueva será retirada del sitio.

En la tabla 3-34, Especificaciones técnicas de líneas de conducción de agua, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte II de la información adicional, se anota el total de las especificaciones técnicas de líneas de transporte de agua para suplir las necesidades del PPII-Kalé.

En la tabla 3-38, Coordenadas del eje estimado para la línea de conducción de agua Opción 1, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte II de la información adicional, se presenta la ubicación con coordenadas del trazado de la línea para transporte de agua desde la captación propuesta sobre el río Magdalena y la locación Kalé.

Las actividades comprendidas durante la realización de la prueba son:

- Llenado, verificando la ausencia de aire dentro de la tubería lo cual se evidencia por la salida de agua por las purgas.
- Las pruebas se deben realizar en tramos no mayores a 500m o según criterio definido por el proveedor.
- La presión de prueba máxima no debe exceder 1,5 veces la presión de trabajo.
- Se estima un tiempo de prueba incluyendo llenado del sistema, presurización, estabilización y mantenimiento de la presión no superior a 8 horas.
- Una vez estabilizado el sistema al valor de la presión de prueba, el tiempo con la tubería presurizada no exceda las cuatro horas.
- La despresurización del sistema debe realizarse en forma paulatina a una velocidad controlada.

El agua resultante de las pruebas será recogida, almacenada y transportada en canecas hacia la locación para su tratamiento y disposición final con terceros o dentro de las actividades desarrolladas. Se estima un volumen de 196 m³ de agua empujada para la prueba sobre la línea de conducción de agua. El cálculo se realizó considerando que para la prueba no sea posible reutilizar el agua entre tramos.

Tabla 7. Actividades que hacen parte del proyecto.

No.	ACTIVIDAD Adecuación y mantenimiento de Vías												
1	<p>DESCRIPCIÓN Esta actividad corresponde a la adecuación de 3,38 km de las vías existentes denominadas VN13-T2, VN15-T1, VN15-1, las cuales son empleadas en el desarrollo del proyecto.</p> <p>En la tabla 3-5, Actividades específicas para la adecuación de vías, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA, la Sociedad presenta las vías a adecuar para el desarrollo del proyecto e incluye el tipo de vía, las abscisas de ubicación de la vía, la longitud del tramo a adecuar y las actividades a ejecutar por tramo a adecuar.</p> <p>Las especificaciones técnicas para la adecuación de vías son presentadas por la Sociedad en</p> <p>Tabla 85. Especificaciones técnicas vías a adecuar.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>ESPECIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Longitud de vía a adecuar</td> <td>3,38 km</td> </tr> <tr> <td>Ancho de la banca</td> <td>Entre 6 y 7 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho de calzada</td> <td>Entre 5 y 6 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho carril de circulación</td> <td>Entre 2,5 m y 3,0 m c/u</td> </tr> <tr> <td>Capa de rodadura (acabado superficie)</td> <td>MDC-2 (Mezcla densa en caliente tipo 2) (donde aplique según el diseño)</td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN	Longitud de vía a adecuar	3,38 km	Ancho de la banca	Entre 6 y 7 m	Ancho de calzada	Entre 5 y 6 m	Ancho carril de circulación	Entre 2,5 m y 3,0 m c/u	Capa de rodadura (acabado superficie)	MDC-2 (Mezcla densa en caliente tipo 2) (donde aplique según el diseño)
PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN												
Longitud de vía a adecuar	3,38 km												
Ancho de la banca	Entre 6 y 7 m												
Ancho de calzada	Entre 5 y 6 m												
Ancho carril de circulación	Entre 2,5 m y 3,0 m c/u												
Capa de rodadura (acabado superficie)	MDC-2 (Mezcla densa en caliente tipo 2) (donde aplique según el diseño)												



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	Base estabilizada (tipo 7) estabilizada con emulsión (donde aplique según diseño) / como alternativa material de afirmado
	Base granular compactada / como alternativa material de afirmado
Taludes de corte	1H:1V a 2H:1V
Talud de relleno	2H:1V a 3H:1V
Drenajes para aguas lluvias	Cunetas en tierra con sección en v de 0,5 m para pendiente mayores 3%
Bombeo	-2,0% a 2,0%
Pendiente longitudinal máxima	8%
Pendiente longitudinal mínima	0,3%
Tipo terreno predominante	plano
Velocidad de diseño	30 km/h
Tipo de curva horizontal	Circular
Radio mínimo de curva horizontal	15 m
Obras de drenaje tipo	Alcantarilla sencilla en concreto 36"
Descapote	Se contempla descapote promedio de 0,3 m

Fuente: capítulo 3 descripción de proyecto del EIA, 2022

La Sociedad presenta de forma detallada el total de métodos constructivos para la adecuación de las vías.

Se solicita 1 ocupación de cauce en la vía a adecuar denominada antigua vía VN13-T2, esta ocupación es para la construcción del sobre puente.

Respecto a mantenimiento de vías existentes en la tabla 3-7, Alcance del mantenimiento de vías, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA, la Sociedad presenta las vías a mantener para el desarrollo del proyecto e incluye el tipo de vía, las abscisas de ubicación de la vía, la longitud del tramo a adecuar y las actividades a ejecutar por tramo a mantener.

El mantenimiento de vías se realiza para restablecer, extender y mantener la capacidad estructural y las condiciones superficiales del corredor vial durante la fase constructiva, vida útil del proyecto y mantenimiento puntual en caso de daño. Se contempla mantenimiento de vías públicas y privadas empleadas de manera constante para el proyecto y que se encuentran constituidas en material granular.

Las labores asociadas al mantenimiento de vías son:

Mantenimiento rutinario: corresponde a las actividades destinadas a reparar o reponer situaciones de deterioro que se producen en la vía y sus elementos conexos a lo largo del año.

Mantenimiento periódico: corresponde a todas las acciones que se requieren ocasionalmente o con una periodicidad superior a un año en la vía y sus elementos conexos y que, en cierta medida, se pueden programar con antelación, debido a que son determinadas principalmente por el tránsito y las condiciones meteorológicas. En general las labores de mantenimiento de vías en afirmado comprenden:

- Bacheo
- Perfilado
- Mantenimiento de drenaje superficial longitudinal, limpieza de cunetas
- Mantenimiento de drenaje superficial transversal y limpieza de alcantarillas
- Suministro e instalación señalización vial

Para el proyecto piloto el mantenimiento de vías se mantendrá a lo largo de la vida útil del proyecto sobre la vía privada objeto de adecuación y en los tramos que se requiera de acuerdo con la necesidad del proyecto.

ACTIVIDAD Dimensionamiento del yacimiento

2 **DESCRIPCIÓN:** La Sociedad en el EIA indica que, para el dimensionamiento y caracterización del yacimiento no convencional, requiere ejecutar pruebas de producción (Well Testing) mínimo durante un periodo de 6 meses, con lo cual se evalúa el potencial del yacimiento, la efectividad del fracturamiento hidráulico, el tipo de fluidos de producción, y determinar el volumen de roca que se puede contactar con la estimulación hidráulica.

También a través de modelos matemáticos petrofísicos se generan gráficas de curvas decrecientes a través del tiempo de petróleo, gas y agua producida. Con estos flujos esperados teóricamente en superficie, se diseña el dimensionamiento de las facilidades de producción requeridas para el tratamiento del crudo, tratamiento del gas y manejo de agua de producción. En términos generales se espera un pico de 4000 BOPD, 3,5 MMSCFD y 3000BWP. Para predecir la producción acumulada de petróleo (Np) y producción acumulada de gas (Gp) como función de la presión del yacimiento se emplean ecuaciones y métodos de balance de materia que involucran ecuaciones del radio gas en solución petróleo instantáneo, simultáneamente con una caída de presión (P) desde una conocida hasta otra asumida, de esta forma se predice el comportamiento volumétrico del yacimiento bajo diferentes mecanismos de empuje a través de tiempo, teniendo en cuenta variables como gravedad específica (°API) del crudo asumido, viscosidad cinemática a diferentes temperaturas, viscosidad dinámica del crudo a diferentes temperaturas, un



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	<p>contenido de SARA (Saturados, Aromáticos, Resinas y Asfaltenos) así como también otras variables petrofísicas entre las que se encuentran.</p> <p>Con los datos resultantes procesados por métodos cuantitativos de computador, generan gráficas de curvas decrecientes a través del tiempo de petróleo, gas y agua producida. Con estos flujos esperados teóricamente en superficie, se diseña el dimensionamiento de las facilidades de producción requeridas para el tratamiento del crudo, tratamiento del gas y manejo de agua de producción.</p> <p>Por tal razón, la fase de dimensionamiento del yacimiento involucra todo el conjunto de actividades realizadas para determinar la capacidad productiva de la acumulación de petróleo o gas del PPII del Pozo de investigación, a partir de las estimaciones de las características petrofísicas, volumen de roca, el recurso hidrocarburífero presente:</p> <p>El modelo para el dimensionamiento del yacimiento se corrió usando el software CMG (canadiense), el cual es especializado para Yacimientos No Convencionales ya que permite generar el modelo de fracturamiento hidráulico, usando un modelo de doble permeabilidad el cual captura el efecto de flujo transiente alrededor de la fractura, mejorando el tiempo de simulación y la precisión en la respuesta.</p> <p>Para generar estos modelos no sólo se requieren las propiedades de los fluidos que se mencionan en el numeral 3.2.3 de los términos de referencia expedidos por medio de la Resolución 821 de 2020, sino las propiedades de la roca o yacimiento, diseño y geometría de las fracturas hidráulicas, y pozo tipo, teniendo en cuenta longitud del horizontal y número de etapas de fracturamiento a ejecutar.</p> <p>Las facilidades para el dimensionamiento del yacimiento son modulares y permiten flexibilidad a la hora de ajustar los equipos al proceso necesarios para la separación de crudo, gas y agua</p> <p>Ahora bien, el crudo obtenido durante las pruebas será transportado a La Estación Isla VI de Ecopetrol, otras estaciones como la Estación Ayacucho y la comercialización en cabeza de pozo.</p> <p>El gas producido y que no sea empleado en otros procesos será quemado en tea o entregado a un tercero, quien le haría el tratamiento que le permita transportarlo como un gasoducto virtual (transporte en carrotanque con tanques a presión). Dicho tratamiento podría consistir en una deshidratación simple y compresión, sin embargo, el tercero podría además recuperar en sitio los hidrocarburos condensables aún contenidos en el gas para posterior transporte de los mismos.</p> <p>El agua se considera residual industrial y será tratada y dispuesta de acuerdo a las alternativas presentadas.</p>
	ACTIVIDAD Transporte de Fluidos de Producción
3	DESCRIPCIÓN En el EIA la Sociedad propone que para el desarrollo del proyecto el transporte terrestre mediante carro tanque dentro del área de influencia del PPII – Kalé, hacia estaciones de proyectos cercanos pertenecientes a Ecopetrol S.A.
	ACTIVIDAD Entrega de Aguas Residuales a Terceros.
4	DESCRIPCIÓN Como parte de las alternativas para la disposición final de las aguas residuales domésticas y no domésticas diferentes a las aguas de producción y fluidos de retorno, la Sociedad solicita autorización para la entrega a terceros autorizados que cuenten con los respectivos permisos y autorizaciones para este tipo de aguas residuales domésticas y no domésticas previamente tratadas, generadas por las actividades del proyecto.
	ACTIVIDAD Recirculación de agua residual
5	DESCRIPCIÓN: la Sociedad solicita autorización para la recirculación de aguas residuales domésticas y no domésticas tratadas y desmineralizadas con osmosis inversa (Tecnología de mínimo Impacto (TMI)) diferentes a las aguas de producción y fluidos de retorno, para emplearlas en las diferentes fases del proyecto.
	ACTIVIDAD Inyección en el pozo inyector del PPII – Kalé de fluidos de retorno (Flowback) y aguas de producción generados en otros proyectos piloto de investigación integral – PPII sobre yacimientos no convencionales –YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal –FH - PH pertenecientes a Ecopetrol S.A.
6	DESCRIPCIÓN: la Sociedad propone en el EIA la inyección de fluidos de retorno (Flowback) y aguas de producción generados en otros proyectos sobre yacimientos no convencionales –YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal –FH - PH en el pozo inyector perforado para el PPII – Kalé.

Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, y de construcción y demolición

La Sociedad plantea en el EIA que el manejo y disposición final de materiales sobrantes de excavación y de construcción se realizará disponiendo dichos materiales en una ZODME para cortes de perforación (correspondiente a un polígono con área de hasta 1.291,19 m²), una zona para disposición de material de descapote (con un área de hasta 1.004,64 m²), y una zona para disposición de material sobrante de excavación (con un área de hasta 1.157,72 m²), las tres áreas ubicadas al interior de la locación y/o plataforma. Ahora bien, en cuanto a escombros, se observa que en la información adicional, capítulo de Descripción de proyecto, se definió que los escombros generados por las actividades de obras civiles y desmantelamiento de infraestructura, entre otros; serán dispuestos en escombreras debidamente autorizadas, así las cosas el equipo evaluador de la ANLA considera adecuada ambientalmente la propuesta

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

para el manejo, gestión y disposición final de escombros generados durante el desarrollo del proyecto, lo cual a la vez se encuentra alienado con lo planteado en la Resolución 0472 del 28 de febrero de 2017 modificada por la Resolución 1257 de 2021, donde se establecen las disposiciones para la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición en adelante RCD, lo cual tiene plena aplicabilidad, toda vez que dicha Resolución fue creada para todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan RCD de las obras civiles o de otras obras actividades conexas en el territorio nacional, lo cual atiende también el planteamiento hecho en la Audiencia Pública Ambiental realizada el día 22 de febrero de 2022, por el equipo técnico y jurídico de la CAS.

De otra parte, es importante resaltar por parte del grupo de evaluación de ANLA, que es necesario para la toma de decisiones ambientales del proyecto, conocer las características de estabilidad geotécnica para la construcción y operación de dichas ZODME, en este sentido y para dar claridad a las preocupaciones planteadas en la Audiencia Pública Ambiental, en la ZODME ubicada al interior de la locación, solo se propone la disposición de cortes de perforación base agua. Por otro lado, en las áreas de disposición de material de descapote y sobrantes de excavación, la Sociedad tiene una serie de análisis, especificaciones técnicas y otros aspectos considerados en el EIA, información sobre la cual esta Autoridad solicitó información a la Sociedad mediante el acta de información adicional 131 de 7 de diciembre de 2021, en el requerimiento 1, que se relaciona en el anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022.

Al respecto, en la información adicional, la Sociedad aclaró que el área requerida para la construcción de la zona para disposición de cortes de perforación base agua (ZODME) es de 0,13 ha y no de 0,13 m² como se presentó en el EIA, el resto de las áreas se mantienen de acuerdo con lo propuestos por la Sociedad. Ahora bien, al sumar estas tres áreas, da como resultado un área de intervención para implantar estos depósitos de 0,35ha, zona que será construida y operada al interior de la locación de perforación del pozo de investigación y para la cual se presentan las coordenadas de cada uno de los polígonos antes mencionados.

Las consideraciones respecto a la adecuación y operación de ZODME en el área del proyecto se realizan en el capítulo de descripción del proyecto del presente acto administrativo, Construcción de la locación

Residuos peligrosos y no peligrosos

En la tabla 3-69, Estimación de los volúmenes de residuos sólidos y peligrosos a generarse, del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte II de la información adicional, para el manejo y gestión de los residuos provenientes de todas las actividades la Sociedad presenta, la clasificación de los residuos que incluyen los residuos no peligrosos domésticos, orgánicos e inorgánicos /ordinarios, los residuos industriales, especiales, peligrosos y cortes de perforación, para el total de los residuos sólidos reporta el tipo de residuos, el volumen a generar de cada uno de los residuos, las propuesta de manejo y las alternativas de disposición final.

Basados en lo propuesto por la Sociedad, respecto a los residuos sólidos generados durante el desarrollo del proyecto, el equipo evaluador de la ANLA considera que el manejo, gestión y disposición final de los residuos sólidos orgánicos y ordinarios es adecuado ambientalmente, dado que se propone la realización de la separación (segregación) y clasificación en la fuente, almacenamiento temporal (de acuerdo al tipo de residuo pero el almacenamiento de residuos sólidos orgánicos no supera los 12 días) en un centro de acopio y posteriormente la disposición final con terceros autorizados que cuenten con los permisos para el manejo de cada uno de estos residuos, práctica que busca disminuir y minimizar los impactos ambientales generados en los recursos naturales suelo y agua del área del proyecto, dado que se está empleando a un gestor de residuos que cuenta con áreas específicas para realizar esta actividad.

Con relación a los residuos contaminados y especiales, dentro de los cuales se encuentran los residuos peligrosos, se considera que lo propuesto por la Sociedad es adecuado ambientalmente, dado que se propone la realización de la separación y clasificación en la fuente, almacenamiento temporal (de acuerdo al tipo de residuo pero el almacenamiento de residuos sólidos orgánicos no supera los 12 días) en un centro de acopio para posteriormente la disposición final con terceros autorizados que cuenten con los permisos para el manejo de cada uno de estos residuos, práctica que busca disminuir y minimizar los impactos ambientales generados en los recursos naturales suelo y agua del área del proyecto, dado que se está

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

empleando a un gestor de residuos que cuenta con áreas específicas para realizar esta actividad. Para lo cual la Sociedad, debe presentar las autorizaciones ambientales otorgadas a los terceros, llevar un registro del volumen de residuos generados, almacenados y dispuestos y presentar las actas de disposición final, donde indique como mínimo el nombre del tercero, la cantidad de residuos dispuesta y fecha de disposición.

Que en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, se realizaron las siguientes consideraciones sobre la descripción del proyecto:

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, el equipo evaluador de la ANLA presenta las consideraciones técnicas ambientales sobre la infraestructura y actividades a ejecutar en el desarrollo del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé, una vez analizada la descripción de cada uno de los componentes de infraestructura y las actividades contempladas en el documento de Información adicional, allegada por la Sociedad, lo observado en campo y la información de soporte del EIA, en el que se establece que las actividades de exploración, transporte, conducción, almacenamiento de hidrocarburos, serán ejecutadas en el desarrollo del proyecto en comento.

Respecto a las fases o etapas del proyecto.

La Sociedad anota en la tabla 3-31, Fases y/o etapas, subetapas y actividades para el PPII - Kalé del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA, el total de las fases o etapas del proyecto, de forma detallada, lo cual se considera adecuado por parte del grupo de evaluación de ANLA, se describe el total de las actividades a ejecutar en cada fase y haciendo claridad en que algunas de las actividades denominadas transversales tales como: gestión social, contratación de servicios locales, gestión de personal, gestión de residuos sólidos, gestión de aguas residuales y auto generación eléctrica, se van a ejecutar en varias fases del proyecto, también se resalta por parte del grupo de evaluación de ANLA, que la Sociedad en la información adicional anota que asociadas a cada fase o etapa del proyecto se proponen implementar Tecnologías de Mínimo Impacto (TMI), lo cual será considerado más adelante en el presente documento en el numeral 2.2.5.1, construcción de la locación.

Respecto a la duración del proyecto (cronograma de ejecución).

La Sociedad anota en la tabla 3-30, Duración de las Fases del PPII - Kalé del Capítulo 3, Descripción de proyecto Parte I del EIA el cronograma de ejecución del proyecto en el cual se encuentran las fases y etapas a ejecutar, el tiempo de ejecución reportado de forma mensual y bisemanal.

Al respecto se reporta de parte de la Sociedad, que para el proyecto se estima una duración total de 1,5 años (18,4 meses) los cuales contemplan la realización de las obras de la fase constructiva, la perforación de los 3 pozos (pozo de investigación y los pozos, captador e inyector), el completamiento de los pozos captador e inyector, la fase de Fracturamiento hidráulico en la sección horizontal del pozo de investigación y la fase de dimensionamiento del yacimiento.

Ahora bien, en cada fase la Sociedad propone los siguientes tiempos de ejecución: para la fase constructiva se estiman 2,4 meses (71 días), para la fase de perforación y completamiento de los pozos captador e inyector 6,1 meses (184 días), para la fase de Fracturamiento hidráulico 2,6 meses (79 días) y para la fase de Dimensionamiento del Yacimiento 6 meses (180 días), es importante aclarar que algunas fases o etapas del proyecto ser pueden ejecutar al mismo tiempo o de forma paralela.

De lo anterior se puede concluir que la Sociedad propone un cronograma detallado que incluye el total de las actividades a ejecutar, su duración y como están distribuidas cronológicamente a lo largo del tiempo estimado para el desarrollo del proyecto.

Respecto a la localización del proyecto.

El grupo de evaluación de ANLA, al realizar el ejercicio de ubicación del polígono Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé, mediante la herramienta AGIL ANLA, verificó y comprobó la



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

georreferenciación del mismo a partir de las coordenadas anotadas por la Sociedad dentro del EIA como en la GDB, encontrándose que el proyecto se ubica en el departamento de Santander, municipio de Puerto Wilches, corregimiento Km8, en el predio la Belleza.

Infraestructura del sector hidrocarburos.

Respecto a la infraestructura petrolera existente en el área del proyecto, se considera por parte del grupo de evaluación de ANLA, que la Sociedad la describe con detalle, destacándose que se cuenta con un amplio desarrollo por parte de este sector, específicamente infraestructura perteneciente al proyecto de nombre Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños que hace parte de la Superintendencia de Operaciones del Río (SOR) de Ecopetrol S.A., el cual cuenta con expediente en la ANLA LAM2317. Dentro de la infraestructura asociada a este campo se tienen plataformas y/o locaciones multipozo en las cuales se ubican pozos de producción y abandonados, facilidades de producción, sistemas de tratamiento de aguas residuales, estación de compresión de gas producido en el proyecto en comento, equipos de generación eléctrica y líneas de transmisión, líneas de flujo y oleoductos dentro de los cuales se encuentra el oleoducto Yariries-Comuneros y gasoductos y vías de acceso y de transporte vehicular entre otras; infraestructura que en su construcción y operación genera impactos ambientales que son mitigados y corregidos mediante medidas de manejo ambiental a las que se les realiza seguimiento por parte de la ANLA y que para el PPII – Kalé, se constituyen en parte del escenario sin proyecto en la evaluación ambiental que se realiza en el presente documento.

Sumado a lo anterior, la Sociedad mediante el Geovisor de la ANH, identifico 324 pozos existentes y abandonados en un radio de 15 km alrededor de las coordenadas del pozo de investigación Kalé a perforar, numero de pozos que, a partir de un análisis de criterios y estado (ubicación, profundidad y clasificación de todos los pozos de hidrocarburos en un área de 15 km alrededor de la locación), depura y con esto llega a definir los pozos objeto de análisis de integridad, que son: Bosques-1, Bosques-2, Bosques-3, Cantagallo-14, Cantagallo-15, Cocuyo-1ST, La Coquera-1, Manatí Blanco-1, Paturia-1 y Yarigüi-66. Cabe indicar que los resultados de este inventario y análisis de integridad de pozos abandonados dentro del radio de 15 km a partir de las coordenadas del pozo de investigación Kalé se realizará posteriormente en el presente documento en el numeral 8.1.1.4 geotecnia.

Ahora bien, basados en lo anterior se considera por parte del grupo de evaluación de ANLA, que la Sociedad identifica de manera adecuada y detallada la infraestructura petrolera existente en el área donde propone el desarrollo del PPII – Kalé, anotando las características técnicas y ubicación con coordenadas de esta infraestructura existente; también dejando claro que del proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños propone emplear en el desarrollo del PPII – Kalé, facilidades de producción pertenecientes a la isla VI, tubería de transporte de agua de la estación compresora entre otras (infraestructura autorizada en el proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños para el tratamiento, almacenamiento y transferencia a otros proyectos incluyendo refinería de Barrancabermeja y/o gasoductos de servicios públicos), transferencia de gas y crudo desde el campo, que a consideración del grupo de evaluación de ANLA, es una infraestructura existente y en operación y a la que se le verificó su existencia en la visita de evaluación ambiental del proyecto.

Infraestructura de vías de acceso al área del proyecto.

El equipo evaluador de la ANLA considera que la información presentada por la Sociedad con relación a las vías existentes y de acceso al proyecto y que la se propone emplear, relaciona de forma detallada el inventario de vías existentes, incluyendo el tipo de vías de acuerdo con la clasificación IGAC e INVIAS y el diagnóstico actual de cada una, donde se observa que se realizó la identificación y descripción de los principales accesos al área entre los cuales se encuentran la vía N-66 (vía nacional), que conecta el casco urbano de Barrancabermeja con el intercambiador la Fortuna, la vía R-45 (Ruta Nacional) que conecta el corregimiento La Fortuna y el cruce o el Quinche. Esta información fue verificada en campo por parte del grupo de evaluación de ANLA, en la visita realizada al área del proyecto. Es de mencionar que, con dicha información, se demuestra una adecuada conexión y acceso al proyecto.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Sumado a lo anterior y de acuerdo con lo verificado en campo respecto al estado actual de las vías existentes, al diagnóstico realizado a cada una de ellas y las necesidades de transporte en las diferentes etapas del proyecto, se considera por parte del grupo de evaluación de ANLA, que se justifica el uso de estas vías para el desarrollo del proyecto.

Infraestructura de vías internas y de movilización existentes en el área del proyecto.

El equipo evaluador de la ANLA considera que la información presentada por la Sociedad con relación a las vías internas y de movilización, es adecuada y detallada, especificando coordenadas de inicio y final, longitud de las vías, tipo de las vías de acuerdo a la clasificación del IGAC e INVIAS, el estado de la vía y las obras de arte y drenajes que se encuentran presentes en su trazado.

Así las cosas, se resalta que las vías internas del área de influencia del proyecto son 9, denominadas, V8, VN13, VN15, V5N1, V5N1-1, VN15-1, Paso urbano VU, V3-T2 (no se emplea en el desarrollo del proyecto) y VN13-1 (no se emplea en el desarrollo del proyecto), en general secundarias y terciarias de acuerdo a la clasificación INVIAS, exceptuando las vías denominadas VN15, V5N1-1 y VN15-1, dado que son privadas, en general respecto al estado, varía entre bueno a regular y se encuentran en afirmado con secciones transversal a nivel ancho de 6 m.

De acuerdo con lo evidenciado durante la visita de evaluación, las vías al interior del área del proyecto corresponden principalmente a vías privadas usadas esencialmente para recoger el fruto de los cultivos de palma.

Adicional a las vías privadas, se reporta por parte de la Sociedad, la existencia de vías pertenecientes a red vial terciaria del municipio de Puerto Wilches, las cuales se encuentran con aceptables condiciones de transitabilidad, según lo evidenciado en la visita.

Ahora bien, respecto a la información reportada por la Sociedad sobre el estudio de tránsito se desarrolló sobre las vías que serán paso obligado y uso frecuente en el desarrollo del PPII – Kalé, el grupo de evaluación de ANLA, considera que la metodología aplicada para la realización de los aforos vehiculares es adecuada, recogiendo información primaria de tres estaciones de aforo que son intersecciones viales, donde se puede definir el comportamiento del tránsito en la zona del proyecto y que es una información que alimenta el modelo de emisiones presentado por la Sociedad en el EIA.

Respecto a los resultados arrojados por el estudio de tránsito de las vías, se tiene que en la actualidad en el área del proyecto se tiene una demanda los días martes y miércoles que coinciden en horas donde se moviliza gran parte del personal empleado en los cultivos de palma, también se tiene que el mayor flujo de vehículos en estas vías corresponde a motocicletas y vehículos livianos, seguido por vehículos de 5 ejes que transportan el fruto de la palma de aceite, también se menciona que el día que menos demanda presentan estas vías es el domingo.

También se presenta una demanda de uso de las vías del área del proyecto por camiones que acceden a la planta compresora del proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños.

Respecto a lo propuesto por la Sociedad en cuanto a uso de las vías durante la ejecución del PPII – Kalé, se tiene que se realizan proyecciones de uso por etapas en cuanto a viajes diarios promedio que se incrementaría el uso actual, siendo la mayor demanda en viajes promedio la fase o etapa de construcción que incrementaría en 73 viajes diarios el uso de la vía durante un periodo de 2,4 meses, seguido por la fase de perforación que incrementaría en 23 viajes promedio al día el uso de la vía durante un periodo de 6,1 meses, con estos datos aportados por el aforo vehicular, se proyectan en el modelo de dispersión de fuentes móviles del área del proyecto, el cual es analizado en el presente documento en el numeral 8.1.6.3, Calidad de aire.

De lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, considera que la información presentada por la Sociedad respecto al estudio de tránsito es adecuada y muestra el estado actual de demanda de las vías, y las proyecciones de demanda que se generan por la ejecución del proyecto.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Información que es tenida en cuenta en el análisis que se realiza en el presente documento en la evaluación ambiental de los escenarios con proyecto y sin proyecto.

También se aclara a la Sociedad que el uso de las vías públicas y privadas existentes no es competencia de esta Autoridad y que para su utilización se requiere de los respectivos permisos de los propietarios y/o administradores públicos de las vías a emplear.

Respecto a infraestructura y obras a ejecutar en el desarrollo del PPII – Kalé.

De acuerdo la información consignada en el EIA con información adicional, a lo verificado en la visita de evaluación y en términos generales, la infraestructura y obras a ejecutar al interior del área del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé comprende construcción de la locación, Perforación de pozos de investigación con fracturamiento hidráulico de la locación Kalé, Perforación de pozo inyector e inyección de los residuos líquidos del Flow back y agua de producción y perforación de un pozo captador e instalación y operación líneas de conducción de agua, como se presenta a continuación:

Respecto a la construcción de la locación.

La Sociedad propone para el desarrollo del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé, la construcción y operación de una (1) locación y/o plataforma con un área total a intervenir de 4,67 ha, para lo cual establecen las coordenadas del polígono donde se ubicará esta infraestructura.

La locación se encuentra ubicada en el predio la Belleza del municipio de Puerto Wilches del departamento de Santander, en zona de cultivo de palma de aceite, allí se localizarán y perforarán: el pozo de investigación Kalé, el pozo captador de agua subterránea y el pozo inyector.

La distribución de la locación depende de la fase y las actividades a ejecutar en el desarrollo del proyecto, así las cosas, el área a intervenir para la plataforma y/o locación es la misma (4,67 ha) para las diferentes fases, basados en lo anterior, se presentan las diferentes distribuciones de la plataforma y/o locación:

- *Fase de construcción distribución incluye áreas para taladro de perforación y un área libre de plataforma, para la ubicación de equipos de perforación del pozo captador.*
- *Fase de perforación del pozo captador, inyector y el de investigación Kalé, se observa que el cambio en la distribución de la plataforma se basa en que se incluyen las facilidades de perforación para el pozo inyector y captador, dentro de las que se encuentran áreas de secado y de quema de gas, área de Facilidades perforación pozo inyector, pozo inyector y pozo de investigación (área para instalación de taladro y equipos conexos, minicampamentos, tanques de combustible, circulación interna, área químicos e insumos, almacenamiento revestimiento, sistemas de tratamiento.*
- *Fase de fracturamiento hidráulico y completamiento de pozo: la distribución de la locación incluye área operativa de fracturamiento hidráulico, en la cual área de facilidades, de completamiento (equipo workover, campamento y minicampamento, equipo DFIT set fractura y completamiento, así como las áreas de recibo captación, tratamiento y-almacenamiento del agua tratada para el fracturamiento y su bombeo (almacenamiento del agua en tanques australianos o similar), ecobodegas (área para recibo y almacenamiento propano); finalmente también va el área libre de la plataforma (instalación de facilidades de la etapa o fase de limpieza).*

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad describe de forma adecuada y detalla el total de equipos, infraestructura de servicios y de apoyo y el total de las áreas a emplear en cada una de las fases del proyecto, con lo cual justifica la intervención de las 4,67 ha para la construcción y operación de la locación propuesta.

Ahora bien, en cuanto a las características técnicas de la locación, la Sociedad propone un descapote de 0,3 m en área intervenida por cultivo de palma de aceite. En cuanto a los métodos constructivos, la Sociedad

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

presenta información de forma detallada y adecuada de las actividades a ejecutar durante la construcción de la locación y sobre los sistemas de manejo de aguas de escorrentía y de aguas contaminadas al interior de la locación propuesta.

Respecto a la construcción y operación de áreas para disposición de material de descapote, sobrantes de excavación y ZODME para cortes de perforación.

La Sociedad presenta respuesta al requerimiento 1 adjuntando como anexo los análisis de estabilidad de taludes de la ZODME Kalé, así como los planos ECP-UCE-19018GNC-IB02-CIV-PL-104_1DE2, ECP-UCE-19018-GNC-IB02-0-CIV-PL-104_2DE2-1, ECP-UCE-19018-GNC-IB02-0-GEN-PL-101_2DE6-0 CATCH TANKS.

De acuerdo con las áreas definidas en las tablas 1.1 y 1.2 y figuras 1.1 y 1.2 de la respuesta al requerimiento 1 entregado en la información adicional, se tiene que para la disposición de los cortes de perforación se ocuparán 0,13 ha, para el material de excavación 0,12 ha y para el descapote 0,10 ha. Así mismo, al verificar la información en el plano ECP-UCE-19018-GNC-IB02-0-CIV-PL-104-1DE2-1 (planta), se aprecia que las tres zonas se encuentran dentro del perímetro de la plataforma, por lo anterior, se considera que la Sociedad respondió el requerimiento en el sentido de especificar la cantidad y ubicación de las ZODME propuestas.

Por otro lado, respecto a la gestión propuesta por la Sociedad para el manejo de los cortes de perforación base agua, el grupo de evaluación de ANLA, considera que esta es adecuada debido a que busca la separación del material grueso (ripió) que viene transportado por el lodo de perforación para con esto seguirlo empleando en el proceso y enviar los cortes limpios a la ZODME de la locación para su disposición final, buscando así disminuir la demanda de recursos naturales, específicamente de agua para la preparación de nuevos fluidos de perforación.

Ahora, con relación al manejo de los cortes de perforación con lodos base aceite, se considera que la separación del corte (ripió) transportado por el lodo es adecuada dado que, al entregarlos a terceros autorizados, se busca no generar contaminación, ni impactos ambientales sobre el suelo del área del proyecto, con estos compuestos derivados del petróleo.

Para finalizar, cabe indicar que el grupo de evaluación de ANLA, considera que, hasta este punto del desarrollo del PPII - Kalé, los cortes de perforación base agua y base aceite generados durante la perforación del pozo de investigación, son similares a los que se pueden obtener en la perforación de pozos aledaños y que se realicen en proyectos de exploración y/o explotación de yacimientos convencionales, dado que en esta fase del proyecto no se ha ejecutado la actividad de fracturamiento hidráulico en el yacimiento no convencional o en la formación de interés de investigación en el PPII – Kalé.

Adicionalmente, respecto a los análisis de estabilidad, si bien los términos de referencia no establecen como obligatorio la obtención de análisis de factores de seguridad para materiales que serán ubicadas al interior de la locación, la Sociedad los elabora con fines de establecer especificaciones técnicas para la configuración geométrica de las ZODME (taludes y altura máxima). No obstante, la Sociedad debe garantizar que los volúmenes de almacenamiento para cada una de las zonas sean acordes con las pendientes de taludes estables y alturas seguras, tal como se indica en el EIA que se hará en las fases de diseño de la locación.

Así las cosas y atendiendo que la Sociedad entregó los diseños preliminares de las ZODME que se ubicaran dentro de la locación Kalé y demás información solicitada por esta Autoridad en el requerimiento 1 del anexo de este concepto técnico, se considera que es adecuada y cumple con los términos de referencia del proyecto. Así las cosas, se imponen las obligaciones respecto de la construcción de estas zonas en la parte resolutoria del presente Acto Administrativo.

Respecto a las ZODME y el manejo de disposición de los diferentes elementos y materiales, conforme lo señalado en las consideraciones técnicas, se evalúa la viabilidad de las obras, y se aclara que debe garantizar la estabilidad de los taludes y altura, así como la cantidad de material almacenado para la zona.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De otra parte, para el manejo y almacenamiento de materiales, se indica que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Resolución 472 de 2017, modificada por la Resolución 1257 de 2021, por medio de la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de demolición (RCD), norma que entró en vigencia a partir del 1 de enero de 2018.

En ese sentido, para el manejo de (RCD) se debe dar cumplimiento a la Resolución 472 de 2017, modificada por la Resolución 1257 de 2021, de tal manera que no se podrá abandonar los residuos de construcción y demolición, disponer en espacio público o rellenos sanitarios, mezclar los RCD generados con residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos, recibir en los sitios de disposición final de RCD, residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos mezclados con RCD, ni almacenar temporal o permanente de RCD en zonas verdes, áreas arborizadas, reservas forestales, áreas de recreación y parques, ríos, quebradas, playas, canales, caños, páramos, humedales, manglares y zonas ribereñas, conforme lo señalado en el artículo 20 de dicha Resolución.

Respecto a la perforación de pozos de investigación con fracturamiento hidráulico de la locación Kalé.

La Sociedad propone para el desarrollo del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé, la perforación de un pozo de investigación dentro de la locación, para lo cual establece la ubicación exacta con coordenadas, será perforado hasta 3.902 m de Profundidad Vertical Verdadera (TVD) alcanzando la formación Lidita Inferior y con una sección de brazo en sentido horizontal de 1.219 m, para lo cual en el EIA se presentan las secciones del pozo que se van a perforar en la vertical y en la horizontal del pozo. Para la perforación horizontal se considera que la misma tendrá una desviación mayor a 80 grados respecto de la vertical, atendiendo así lo establecido en la Resolución 40185 del 7 de julio de 2020, emitida por el Ministerio de Minas y Energía.

Ahora bien, de acuerdo con lo propuesto por la Sociedad, el pozo de investigación está diseñado basándose en la formación objetivo, el límite de presión operacional durante la perforación, el diseño del revestimiento de cada una de las secciones del pozo y el estudio hidrogeológico que establece la máxima profundidad a la cual se puede encontrar el acuífero más profundo para el aprovechamiento humano, de tal manera que sea posible asegurar que el revestimiento de superficie este mínimo a 150 pies (45,72 m) por debajo de este.

Respecto a la base de protección de acuíferos, a través del artículo 2.2.1.1.1A.2.8 del Decreto 328 del 28 de febrero de 2020, se reglamenta la determinación de las líneas base generales indicando:

(...)

Corresponde determinar las Líneas Base a las entidades que se relacionan a continuación:

a. Línea Base Ambiental

-La línea base de aguas subterráneas será la que determine el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, con base en la información hidrogeológica que suministre el Servicio Geológico Colombiano.

(...)

Con base en lo anterior el Servicio Geológico Colombiano – SGC en el año 2019 entregó el Modelo Hidrogeológico Conceptual Valle Medio del Magdalena, el cual, en un estudio regional a escala 1:100.000 cuya área de estudio abarca las planchas geológicas 108 - Puerto Wilches y 119 – Barrancabermeja, que cubren parcialmente los municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí y Barrancabermeja en Santander, y limitados por los ríos Magdalena y Sogamoso.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En este estudio el SGC planteó que el Grupo Real es la unidad geológica de mayor potencial e interés hidrogeológico debido a su extensión areal, su profundidad y la calidad del agua. A su vez, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, en el año 2020 publicó el documento “Línea Base Ambiental General Para los Componentes Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas en el Marco de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII a Desarrollarse en las Cuencas Valle Medio Del Magdalena – VMM y Cesar-Ranchería – CRB”, en el cual, con base en el Modelo Hidrogeológico Conceptual del Valle Medio del Magdalena, se estableció la Línea Base de Protección de Acuíferos indicando lo siguiente:

(...)

“Respecto al Grupo Real el IDEAM indicó que la línea base de protección de acuíferos se debe enfocar en las formaciones Bagre e Hiel.

(..)

En conclusión, se determina que la base regional de protección de acuíferos en el área del PPII - Kalé es la base de la Formación Hiel perteneciente al Grupo Real y por ello, el revestimiento superficial debe realizarse hasta una profundidad de 150 pies (45,72 m) por debajo de la base de la formación Hiel.

Respecto al completamiento para el pozo de investigación:

El equipo de evaluación de ANLA considera que la Sociedad describe de forma detallada las actividades que va a ejecutar en el completamiento del pozo de investigación, incluyendo la etapa o fase de fracturamiento hidráulico, así las cosas, es claro que la Sociedad propone la estimulación hidráulica en la formación Lidita Inferior, objetivo principal para este PPII – Kalé, dado que a partir de la columna estratigráfica definida recientemente con análisis mineralógicos, bioestratigráficos, petrofísicos, geoquímicos, geomecánicos y de información de núcleos de pozos perforados durante la campaña para no convencionales 2010 – 2015 en esta zona del VMM (Valle Medio del Magdalena), se identifica que es en esta donde se pretende hacer la prueba de estimulación hidráulica y la navegación en la sección horizontal.

Cabe indicar también que por parte de la Sociedad se aclara que, la nomenclatura usada en la estratigrafía reportada por la mayoría de los pozos perforados en la zona del proyecto entre los años 1941 a 1998, es antigua, por lo tanto, requirió de una actualización de tal manera que lo que en ese momento se definió como la parte superior del Miembro Galemo de la Formación La Luna, corresponde actualmente al Grupo Olini, el cual litológicamente en esta parte de la cuenca del VMM, está conformado por dos paquetes de liditas: un paquete basal denominado Lidita Inferior y un paquete hacia el tope, definido como Lidita Superior, el cual está separado por un paquete de shale denominado Aico Shale o Shale Medio. Con lo anterior se deja claro por parte del grupo de evaluación de la ANLA, que es la misma formación en la que se va a realizar la investigación de fracturamiento hidráulico en roca generadora, la cual es también conocida por las personas de la región del Magdalena Medio como formación La Luna.

De acuerdo con la nomenclatura estratigráfica y el modelo estructural presentado en la prognosis, se espera encontrar el intervalo de la Lidita Inferior a una profundidad cercana a los 12.200 pies (3.718,56 m) en el pozo del PPII - Kalé.

De lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, considera que es el principal argumento presentado por la Sociedad para definir la profundidad del pozo de investigación y la formación a estimular hidráulicamente.

Ahora bien, para la realización de la prueba de estimulación hidráulica la Sociedad propone la ejecución de un total de 20 etapas, separadas entre 200 y 220 pies (60,96 a 67,06 m) cada etapa en la sección horizontal del pozo perforado, describiendo de manera detallada el total de los equipos que va a emplear en el desarrollo de esta actividad, de lo cual el equipo evaluador de la ANLA considera adecuado y justificado lo anotado por la Sociedad basándose en el objetivo y las necesidades del proyecto.

Respecto al consumo de agua a emplear durante el fracturamiento hidráulico del pozo, es importante resaltar que la Sociedad define que, para las veinte etapas de fractura, requiere un total de agua entre 252.,000 a 304.,000 Bbl , pico de consumo que solo se emplea en la etapa de fracturamiento, cuya duración

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

oscila entre los 10 a 20 días del total del proyecto. Vale la pena mencionar que esta agua, podría de acuerdo a lo propuesto por la Sociedad en el EIA, puede ser captada tanto del río Magdalena (superficial) o mediante el pozo captador de agua subterránea, así las cosas, en el presente concepto técnico en el numeral de uso y aprovechamiento de recursos naturales se realizan las consideraciones y análisis de las dos alternativas de captación de agua propuestas por Ecopetrol S.A. para el PPII – Kalé.

Al respecto, el grupo de evaluación de ANLA, considera que, este consumo solo se realizará en la etapa de fracturamiento que dura un corto tiempo, lo cual está acorde con los balances de agua requerida para el proyecto. De acuerdo con esto, se considera por parte del grupo de evaluación, que los consumos antes y después de esta etapa para suplir las necesidades del proyecto son similares a los de los proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos convencionales.

Respecto al propante o apuntalante que es principalmente un material de tipo sólido, que consta básicamente de arena tratada y que ha sido diseñada para mantener abierta la fractura hidráulica inducida durante y después de la fase de fracturamiento hidráulico, se considera por parte del grupo de evaluación de ANLA, que la Sociedad describe con detalle la cantidad total de este tipo de arena especial que va a emplear en las 20 etapas de fracturamiento, entre 4.000 y 5.000 Ton y justifica su necesidad debido a que al ingresar este material sólido en la micro fractura, no permite que esta se cierre y que los fluidos e hidrocarburos a investigar en el PPII - Kalé, puedan fluir y ser extraídos a superficie.

Ahora bien, al analizar el balance de materia del agua y propante que ingresan durante las 20 etapas de fracturamiento y el agua y propante que salen en el fluido de retorno (flowback y aguas de producción), se tiene que: el propante que retorna a superficie es máximo un 2% del que ingresa y el agua que retorna a superficie esta entre un 25 a 30% de la que ingresa (tal y como lo resalta la señora Anghy Daniela Zamora participante en la Audiencia Publica Ambiental realizada el día 22 de febrero de 2022), lo que a consideración del grupo de evaluación de ANLA, muestra que un gran porcentaje de estos dos insumos se queda dentro del pozo estimulado y en cuanto al agua también se puede considerar que esta probablemente puede retornar a superficie en otra etapa o fase del proyecto, esto basado en que en la etapa de fracturamiento hidráulico no retorna el agua a superficie, sino el agua inicia su retorno en la etapa o fase de limpieza y en la etapa de dimensionamiento del pozo.

Ahora bien, respecto a los demás insumos o productos químicos propuestos por la Sociedad a emplear en la preparación de los fluidos de fracturamiento hidráulico; se tiene que la Sociedad presenta en el EIA, las fichas técnicas y hojas de seguridad de los productos de carácter comercial, que en la actualidad son empleados por los diferentes proveedores de servicio petroleros en Colombia, para preparar fluidos de fracturamiento hidráulico.

De lo reportado en las fichas de los productos químicos a emplear en la preparación de fluidos del fracturamiento, el grupo de evaluación de ANLA, concluye que en general son productos químicos que se emplean en bajas concentraciones, las cuales dependen del proveedor del fluido de fracturamiento, de la calidad de agua a emplear para su preparación y del tipo de fractura que se va a ejecutar, así las cosas los valores de las concentraciones de los productos químicos o aditivos a emplear varía entre 1,95 a 4,36 % del total del fluido de fractura, el cual también incluye el agua y el propante (arenas especiales), que se en la preparación del fluido de fracturamiento hidráulico y que Ahora bien, a continuación se presentan los productos químicos y /o aditivos que se emplean en todas las formulaciones de los proveedores propuestos por la Sociedad en el Estudio de Impacto Ambiental, en diferentes concentraciones:

Así las cosas, se emplean entre otros:

Tabla 16. Uso de los productos químicos que se emplean en la preparación de fluidos de fracturamiento.

Producto	Nombre químico	Uso en el sector de hidrocarburos	Uso en otras industrias
Biocidas (glutaraldehído)	Pentanodial.1,3-Diformilpropano.	Se emplean para eliminar microorganismos que se presentan en los fluidos de perforación y de fracturamiento	Son empleados para la desinfección de salas de cirugía, material quirúrgico y

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

			en el lavado de manos de cirujanos, también se emplean en la producción de papel.
Reductores de fricción que básicamente son destilados de petróleo	Cloruro de N, N, N-trimetil (4-vinilfenil) metanaminio.	Sirven para reducir la fricción entre la sarta de perforación y la roca y entre el fluido de fracturamiento y la roca.	En el sector industrial son empleados como solventes y lubricantes, también son utilizados como solventes en reacciones químicas y para disolver materiales especiales como aceites, ceras, resinas, grasas y cauchos.
Polímeros (polímeros aniónicos, catiónicos)	Poliacrilamida	Empleados como aglutinantes y para aumentar la viscosidad de los fluidos de perforación y/o de fracturamiento hidráulico.	Son empleados en el tratamiento de aguas.
Surfactantes o reductores de tensión superficial	Dimetil éter	Empleados para reducir la tensión interfacial y superficial para ayudar en la recuperación del fluido y mejorar la compatibilidad con los fluidos de la formación	En la industria son empleados en los detergentes para disminuir la tensión superficial del agua
Control de arcilla	Oxido de calcio	Aditivo químico que se utiliza en tratamientos de estimulación para evitar la migración o hinchazón de las partículas de arcilla en reacción con fluidos a base de agua.	Se emplea para estabilización de suelos
Modificador de pH	Hidróxido de Sodio.	Controlador de pH en el fluido de fractura y los fluidos de fracturamiento.	Se emplean en la elaboración de jabones de tocador y para controlar el pH en el tratamiento de aguas para consumo humano.
Secuestrante de hierro (agentes quelantes)	Ácido acético	Se emplean para retirar hierro de los fluidos.	Se emplean en diferentes procesos de la industria de producción de papel, textiles.

Fuente: grupo de evaluación de ANLA, 2022

De acuerdo con lo anterior se puede observar que la mayoría de los compuestos químicos empleados en el fluido de fracturamiento, son también empleados en procesos industriales e incluso cotidianos del ser humano, lo cual no quiere decir que en la etapa de fracturamiento estos productos químicos, no sufran modificaciones que impliquen tratamiento para su disposición final, tal y como lo propone la Sociedad en el Estudio de Impacto Ambiental

Es importante resaltar por parte del grupo de evaluación de ANLA, que la Sociedad deberá presentar con anterioridad a la etapa de fracturamiento hidráulico, cualquier cambio y/o adición de productos químicos y/o aditivos que se empleen en la preparación de los fluidos de fracturamiento hidráulico y que sean diferentes a los propuestos en el EIA, también se considera adecuado que para conocimiento de la comunidad y del país en general se debe reportar en tiempo real en una página WEB coordinada con el Centro de Transparencia la información relacionada con:

- Cambios en los productos químicos y /o aditivos a emplear en la preparación para fluidos de fracturamiento hidráulico propuestos en el EIA del PPII – Kalé.
- Hojas de seguridad con números CAS del total de los productos químicos y/o aditivos a emplear en la

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

preparación de los fluidos de fracturamiento.

- c. *Concentración de cada producto químico y/o aditivo a emplear en la preparación de los fluidos de fracturamiento hidráulico para cada etapa de fracturamiento.*

La información que se presente en el sitio web, deberá ser entregada de forma transparente y oportuna con una estrategia de comunicación de fácil entendimiento y comprensión para la comunidad en general como también lo sugiere el informe técnico de la Procuraduría, lo anterior con el objetivo que la comunidad pueda conocer y entender el tema de las sustancias químicas a emplear.

Posterior a la etapa de fracturamiento hidráulico, se tiene la etapa de limpieza denominada también por la Sociedad de Flowback, en la que a superficie retornan los fluidos empleados en el fracturamiento o estimulación hidráulica que pueden contener sólidos suspendidos, gas, crudo y agua, así las cosas estos denominados fluidos de retorno son sometidos a un tratamiento de separación empleando las facilidades de producción con que se cuenta en la locación, de lo cual el grupo de evaluación de ANLA, considera que es adecuada la separación de los fluidos de retorno mediante los tratamientos propuestos por la Sociedad, dado que se busca su disposición final minimizando los impactos ambientales que estos pueden generar sobre los recursos naturales del área de proyecto.

Así las cosas, los sólidos secos y separados son dispuestos por terceros autorizados, que cuenten con la tecnología y los permisos para este tipo de actividad, con esto se minimizan los impactos ambientales que se pueden generar sobre el recurso suelo del área de ejecución del proyecto.

En relación al gas retirado la Sociedad afirma que será enviado a un sistema de tratamiento y luego quemado en tea; mientras el agua retirada será dirigida es enviada al sistema de tratamiento de aguas de producción para posteriormente ser dispuesta mediante inyección en el pozo inyector, de lo anterior el equipo evaluador de la ANLA considera que los tratamientos y la disposición final propuesta por la Sociedad para los fluidos de retorno buscan minimizar los impactos ambientales sobre los recursos naturales del área del proyecto, siendo esta una práctica inscrita en las prácticas de sostenibilidad de los recursos naturales.

Finalmente, es preciso advertir que la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, cuyo pronunciamiento se presenta en el Capítulo 3. Conceptos Técnicos Relacionados, manifestó que “en la etapa de la perforación exploratoria del Pozo Piloto, se construyan los sellos sanitarios adecuados, para la protección de cualquier tipo de incidencia, en cuanto a la disminución de caudal, como de posible contaminación con los cuerpos de agua inventariados ...”. Frente a esa inquietud se advierte que como ya ha sido descrito y analizado, el pozo de investigación cuenta con un diseño mecánico que contempla varios niveles de aislamiento incluyendo: tubo conductor, cementación, casing y tubería de producción; acorde con las especificaciones establecidas en la Resolución 40185 de 2020 del Ministerio de Minas y Energía. Adicionalmente, se advierte que las medidas de manejo adicionales se desarrollan en las consideraciones de las Fichas 16.1 Manejo de Fracturamiento hidráulico y 17.1 Manejo de Fluidos de Retorno (Flowback) y Agua de Producción. Los aspectos relacionados con el monitoreo de las aguas subterráneas se tratan en la Ficha Seguimiento y Monitoreo de la Tendencia del Agua Subterránea.

Respecto a la Perforación de pozo inyector e inyección de los residuos líquidos del flowback y agua de producción.

La Sociedad solicita autorización para perforar y operar un pozo inyector para disposición final del flowback y aguas de producción, el cual inyectará en los intervalos A y B de la Formación Colorado y 1, 2 y 3 de la Formación Mugrosa, para un caudal de 3500 BWPD y una presión de 2500 PSIG. Esta actividad se realizará finalizada la etapa de fracturamiento hasta la terminación del dimensionamiento del yacimiento.

Conceptos técnicos relacionados. *Mediante radicado ANLA20220071777 del 19 de enero de 2022 se solicitó a la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, referente a la información allegada en el EIA, “las apreciaciones técnicas a que haya lugar acerca de la información presentada por la Sociedad Ecopetrol S.A. respecto al pozo inyector de agua para disposición final”, y “confirmar si la información presentada sobre el pozo inyector para disposición de agua de muestra que la Sociedad Ecopetrol S.A. está dando cumplimiento a los requisitos técnicos respectivos definidos en la Resolución 40185 de 2020 y 40011 de*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

2021”. Mediante comunicación con Radicado 2022009925-1-000 del 25 de enero de 2022, la ANH da respuesta a las inquietudes manifestando lo siguiente:

“El Parágrafo Primero de la resolución 40185 contempla “(...) Ningún pozo podrá ser perforado a menos de 500 metros en superficie de una infraestructura habitada. Esta prohibición aplicará únicamente para aquella infraestructura que se encuentre construida y habitada al momento en que la Autoridad de licencias Ambientales expida el auto de inicio del trámite de licencia ambiental.” Este parágrafo fue modificado por el Artículo 2 de la Resolución 40011 de 2021 quedando así: “(...) Parágrafo Primero. Ningún pozo podrá ser perforado a menos de 500 metros de una infraestructura habitada. Esta prohibición aplicará únicamente para aquella infraestructura que se encuentre construida y habitada cuando se adelanten los registros de caracterización del área de influencia para el desarrollo de Estudio de Impacto Ambiental”. Revisada las coordenadas del pozo piloto de inyección para el proyecto Kalé, suministradas por ECOPETROL dentro del EIA, y evaluado a través de cartografía, se corrobora que no se registra ninguna infraestructura habitada en un radio de 500 mts al punto de localización del pozo. Por otro lado, validada la información suministrada por ECOPETROL en el EIA, se verifica que los siguientes aspectos cumplen con las condiciones técnicas mínimas de aceptación para la construcción del pozo inyector:

- a. Distancias entre pozo Productor, pozo Inyector y Pozo Captador de agua.
- b. El pozo inyector estará disponiendo el agua proveniente del pozo KALE en las formaciones Colorado y Mugrosa, las cuales tienen la capacidad de admisión de fluidos acorde los volúmenes y presiones estimados en la etapa de evaluación post fracturamiento.
- c. Los sellos regionales poseen la competencia necesaria para confinar los fluidos inyectados en las formaciones captadoras”.

Por otro lado, mediante radicado 2022007202 del 19 de enero de 2022, se solicitó al Servicio Geológico Colombiano su pronunciamiento. En su respuesta allegada con radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero de 2022, el SGC plantea lo siguiente:

“En el EIA y para efecto de protección de los acuíferos, se proponen tres (3) piezómetros que se ubicarán de tal manera que permitirán el monitoreo de las aguas subterráneas de la Fm Bagre; los pozos alcanzarán una profundidad de 450 metros e incluyen en su diseño doce (12) metros de filtros,

(...) y adicionalmente, se indica que para complementar la red de monitoreo de los depósitos cuaternarios se emplearán nueve (9) puntos de agua pertenecientes a la comunidad, con distancias al pozo Kalé que van desde los 750 metros a 3.3. kilómetros.

(...) Se sugiere complementar la red de monitoreo en las capas superiores del subsuelo, donde se encuentra el agua dulce que es aprovechable por la comunidad (...). Lo anterior permitirá anticipar y dar alertas tempranas ante la ocurrencia de eventos potenciales de contaminación ...”

Adicionalmente, la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, cuyo pronunciamiento se presenta en el Capítulo 3. Conceptos Técnicos Relacionados, manifestó que “frente al agua obtenida a partir de los procesos de fracturamiento en roca no convencional, es necesario especificar las condiciones técnicas del almacenamiento y reinyección, con el fin de evitar contaminación de cuerpos hídricos subterráneos y superficiales”.

Consideraciones de los conceptos de otras entidades. Frente a lo expresado por la ANH, el equipo evaluador de la ANLA entiende que bajo los criterios de dicha entidad existe conformidad con lo expuesto por la Sociedad en el EIA frente a lo que establecen las Resoluciones 40185 de 2020 y 40011 de 2021 expedidas por el Ministerio de Minas y Energía.

Por otro lado, las consideraciones del Servicio Geológico Colombiano se centran en el monitoreo de las aguas subterráneas como mecanismos de verificación de la efectividad de las medidas de manejo para prevenir la afectación de las aguas subterráneas y no hay consideraciones específicas con relación a la actividad de inyección o al pozo inyector. Se aclara que las consideraciones frente al monitoreo de las aguas

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

subterráneas se abordan en más detalle en el Plan de Manejo Ambiental y en el Plan de Seguimiento y Monitoreo.

Frente a la inquietud de la Procuraduría Delegada de Asuntos Ambientales y Agraria, se advierte que la Sociedad está planteando un manejo ambientalmente seguro del fluido de retorno y de las aguas de producción tanto en superficie (almacenamiento) como en su inyección a las formaciones Mugrosa y Colorado. Se contemplan sistemas de almacenamiento cerrados en formaciones geológicas profundas asociadas a los mismos yacimientos convencionales que se explotan en la región los cuales se encuentran aislados de los acuíferos someros por diferentes niveles de baja permeabilidad y con suficiente espesor y continuidad lateral como para considerarlos sellos estratigráficos. Estos aspectos se analizan a continuación.

Análisis de información técnica. La Sociedad plantea perforar el pozo inyector dentro de la misma plataforma del pozo de investigación en las coordenadas 4905438,55 Este y 2371888,47 Norte, Origen Único Nacional. Según se reporta en la tabla 3-28 del Estudio de Impacto Ambiental, la profundidad estimada es de 8.590 pies (2.618,2 m).

La actividad de inyección se realizará en los cinco (5) intervalos con mayor potencial de recepción de fluidos de las formaciones Colorado y Mugrosa, los cuales se han identificado a partir de los registros de pozos aledaños, ver Tabla 0.20 del capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental.

Los intervalos Colorado A y Colorado B tienen un espesor sumado de 700 pies (213,36 m) y los intervalos Mugrosa 1, 2 y 3 suman 780 pies (237,7 m) de espesor, lo que corresponde a una distribución equitativa de volúmenes de inyección en ambas formaciones. Se aclara que esta apreciación es preliminar y solo con las pruebas de inyectividad se podrá determinar la capacidad real de recepción de fluidos de cada unidad. A partir de dicha información que se obtenga In Situ, se deberá actualizar el modelo hidrogeológico conceptual y el modelo numérico de flujo de aguas subterráneas del área de influencia (aspecto que se desarrolla en las consideraciones de la caracterización hidrogeológica)

Es preciso advertir que en EIA inicialmente allegado, para el equipo evaluador de la ANLA hizo falta precisar las fuentes de información que soportaban la caracterización de las formaciones receptoras de la inyección, así como de los sellos inter e intraformacionales. Lo anterior teniendo en cuenta que se requiere certeza de que los fluidos a inyectar permanecerán contenidos en esas formaciones profundas sin que exista posibilidad de migración a niveles acuíferos someros como el Grupo Real. En tal sentido, se solicitó requerimiento de Información Adicional referente a la actividad de inyección que se relaciona en el anexo 1 del concepto técnico de evaluación.

En respuesta a los requerimientos del Acta 131 de 2021 en la información adicional, la Sociedad allega el documento técnico anexo “REQ_41_HIDROGEOLOGIA_INF_ADICIONAL_EIA_KALE” en el cual manifiesta que en el marco de la planeación del PPII, se ha desarrollado el análisis petrofísico para diferentes intervalos de las Formaciones Colorado y Mugrosa presentes en el área de estudio, particularmente en sectores específicos de los Campos Petroleros Cantagallo y aledaños y del bloque VMM37. Para lo cual la Sociedad manifiesta haber hecho cálculo de los parámetros petrofísicos (Vsh, Phi, Sw) y haber utilizado el software Techlog de Schlumberger. La Sociedad describe aspectos técnicos de los métodos y modelos empleados y manifiesta que los análisis en muestras de roca fueron realizados en el laboratorio del Instituto Colombiano de Petróleo, incluyendo Difracción de Rayos X, Fluorescencia de Rayos X, Microscopía Electrónica de Barrido, descripciones petrográficas del núcleo a escalas macro y micro para la definición de facies, descripciones de porosidad con el porosímetro de helio (CMS300) y de inyección de mercurio, análisis de saturación con el método Dean Stark, y permeabilidad con técnicas combinadas de inyección de mercurio y permeámetro sonda de caída de presión PDPK 400TM.

Según reporta la Sociedad, esta información permite identificar y asegurar la existencia de las rocas sello particularmente de la Fm. Chontorales y La Cira Shale.

Con base en lo anterior, la Sociedad presenta las características hidráulicas para esas formaciones. Como evidencia relevante de la efectividad de los sellos hidráulicos, en la figura 1-4 de dicho documento se presentan las diferencias en concentraciones de Sólidos Disueltos Totales de las Formaciones Mesa, Bagre,

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Hiel, Lluvia, Mugrosa y Colorado que muestran concentraciones significativamente diferenciables evidenciando el efecto sello de esos niveles menos permeables.

En este sentido, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad dio respuesta al requerimiento dejando claro, a partir de análisis petrofísicos desarrollados en el Instituto Colombiano del Petróleo y otras herramientas, que los niveles propuestos para la inyección en las formaciones Colorado y Mugrosa tienen características favorables para esa actividad. Con base en el conocimiento disponible se evidencia la presencia y características de los sellos estratigráficos que evitan la comunicación entre esas formaciones y los acuíferos asociados al Grupo Real. Se destaca la presencia del sello La Cira Shale que mantiene separados los niveles saturados de la Formación Lluvia miembro inferior del grupo Real de la Formación Colorado, lo cual se comprueba con los sólidos disueltos totales identificados en muestras de uno y otro nivel (14461 mg/L versus 45720 mg/L respectivamente), indicando bajas posibilidades de mezcla de aguas y por lo tanto muy baja conexión hidráulica entre dichos niveles.

Adicionalmente a esa respuesta, la Sociedad aclara que, para la Formación Mugrosa, en el año 2020 realizó la prueba coreflooding donde se calculó una permeabilidad aproximada de 220 mD.

Otro aspecto fundamental para garantizar la viabilidad de la actividad de inyección es la continuidad lateral de los sellos estratigráficos que asegure que el fluido a inyectar permanezca efectivamente confinado y no migre a acuíferos someros por estructuras o rasgos geológicos permeables. Frente a esto es relevante mencionar que la disposición estructural del área se analiza en las consideraciones de la caracterización hidrogeológica del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, en donde se resalta que a partir de estudios geofísicos se incluyeron once tomografías eléctricas verticales, 76 sondeos magnetoteléuticos, registros de 11 pozos de hidrocarburos y dos secciones sísmicas interpretadas, de tal forma la Sociedad logró correlacionar la disposición de las unidades geológicas, su continuidad lateral e identificó la presencia de fallas geológicas.

Con base en esta información se definen cuatro (4) conclusiones importantes que inciden en la viabilidad de la actividad de inyección:

- *En las secciones (figura 6-66 del EIA) se evidencia que el sello hidráulico regional La Cira Shale es constante a lo largo de todos los perfiles con un espesor de hasta 60 m, así como los sellos intraformacionales del Grupo Real (Formación Enrejado y Formación Chontorales), que persisten en toda la zona de estudio y conforman una protección adicional a los acuíferos establecidos en la línea base regional (Depósitos cuaternarios, Formación Bagre y Formación Hiel).*
- *No se interpretan fallas que afecten la Formación Mugrosa y que su mismo plano involucre las secuencias pre-Cretácicas en un radio de 4 km al pozo de inyección Kalé. La falla normal YC_T_41 se encuentra aproximadamente a 2 km del pozo propuesto y no afecta a la Formación Colorado, la falla normal YCG_T_F22 que se propaga hasta la Formación Colorado se encuentra a una distancia de 2,4 Km aproximadamente del pozo inyector (Figuras 6-53, 6-54 y 6-68 del EIA). Los mapas estructurales de los topes de las Formaciones Mugrosa y Colorado, que ilustran las fallas geológicas que cortan estas unidades en un radio de 4 km alrededor del pozo inyector propuesto para el proyecto, se presentan la Figura 6-68 y Figura 6-69 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia.*
- *De acuerdo con la información de ensayos de sísmica allegada por parte de la Sociedad, se puede observar que ninguna de las fallas interpretadas, que se ubican principalmente hacia el noroeste del PPII - Kalé, alcanza unidades del Grupo Real, como tampoco los depósitos cuaternarios.*
- *Teniendo en cuenta que el radio de inyección más crítico de los estimados en el Capítulo 4 Área de Influencia, el cual, considera condiciones sobredimensionadas de 5.000 BWPD por 5 años, es de 1.500 m, resulta claro que los fluidos a inyectar no alcanzarán las fallas geológicas señaladas, sobre todo considerando que en realidad la inyección estimada tendrá un caudal máximo de 3500 BWPD (fase de Flow back) que irá disminuyendo a medida que las aguas de producción descienden hasta un nivel asintótico.*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Con base en estas conclusiones, resulta claro que la continuidad de las formaciones Mugrosa y Colorado garantiza la contención de los fluidos sin que la presencia de límites estratigráficos laterales influya en la capacidad de inyección.

Por otra parte, el diseño mecánico propuesto para el pozo inyector contempla una trayectoria vertical y se perforará utilizando fluido base agua. Se instalará un conductor de 24” previamente hincado, luego una sección superficial de tamaño de hueco 12¼” y una sección de inyección de tamaño de hueco 8½”, hasta alcanzar una profundidad medida de 8590 pies aproximadamente.

Es preciso advertir que, si bien la Sociedad plantea que el estado mecánico contempla “dos secciones completamente revestidas, en donde la sección superior cubre completamente los acuíferos de agua fresca de la Formación Grupo Real, ambos revestimientos serán cementados hasta superficie”, no es explícito el nivel acuífero del grupo Real que será objeto de la máxima protección.

Lo anterior es importante porque según el numeral 1 Artículo 23 de la Resolución 40185 de 2020, “el revestimiento superficial debe estar mínimo 150 pies por debajo del acuífero en uso identificado en el levantamiento de la línea base, con base en la información disponible...” Frente a esto se advierte que en el informe “Línea base ambiental general para los componentes aguas superficiales y aguas subterráneas en el marco de Los Proyectos Piloto De Investigación Integral - PPII a desarrollarse en las cuencas Valle Medio Del Magdalena – VMM y Cesar-Ranchería – CRB” desarrollado en 2020 por el IDEAM en cumplimiento a lo establecido en el Decreto 328 de 2020, ese Instituto definió que en el Valle Medio del Magdalena “la línea base de protección de acuíferos se debe enfocar en las formaciones Bagre e Hiel que abarcan los primeros 500 metros del Grupo Real”. Con base en esto se precisa que la sección de revestimiento superior del pozo inyector deberá estar mínimo 150 pies por debajo de la base formación Hiel.

El volumen esperado a disponer mediante el pozo inyector en las Formaciones Colorado y Mugrosa durante la etapa de fracturamiento y flowback, es hasta 106.400 BbL y en la etapa de dimensionamiento del yacimiento, se espera un caudal promedio de 583 BWPD. Esto supone que el flujo de agua a inyectar no es constante, sino que inicia con un máximo y decrece con el tiempo, lo que manifiesta la Sociedad es una condición típica de las aguas producidas en proyectos de yacimientos no convencionales. Tal como lo muestra, la Fotografía 11-67 Perfil de producción de agua, de la ficha 17-1 Capítulo 11.1 Plan de Manejo Ambiental.

Con base en esto, la Sociedad prevé un pico máximo de 3000 BWPD durante los primeros días, pero guardando una visión conservadora solicita un caudal de inyección hasta de 3500 BWPD. En la fase de dimensionamiento del yacimiento el caudal se reduce considerablemente y llegaría hasta aproximadamente 150 BWPD. Esto supone que los impactos y riesgos potenciales asociados a esta actividad son bajos durante el proyecto toda vez que el volumen de fluidos a inyectar es bajo si se compara con los valores asumidos en la simulación efectuada en el Capítulo 4 Área de Influencia de la Información adicional o con los volúmenes y tiempos de inyección en proyectos convencionales.

Teniendo en cuenta que este es el primer proyecto de este tipo en el país, es claro que el conocimiento de las aguas de la formación objeto de la investigación mediante fracturamiento hidráulico requiere estimaciones o empleo de información secundaria disponible. En tal sentido, la Sociedad presenta varias fuentes de información que permiten tener una idea de la calidad y composición de las aguas de producción de la Lidita inferior (formación donde se realizará el fracturamiento hidráulico), así como del flowback; en este sentido para las aguas de formación, las fuentes de información corresponden a muestras tomadas en los pozos verticales Coyote – 1 y Prometeo – 1 frente a las cuales la Sociedad advierte que “la escala es muy diferente por el contacto áreal que conlleva el pozo horizontal, sin embargo, son una aproximación de las características del fluido de retorno y producción esperado”. En dichas muestras se advierten varios aspectos relevantes dentro de los cuales se tiene: cloruros que oscilan entre 8.880 – 40.700 mg/L, alcalinidades que varían entre 65,3 y 6.549 mg/L, conductividad eléctrica entre 50.700 y 126.200 uS/cm. Dentro de los metales, aquellos que presentan valores altos incluyen el calcio, hierro, potasio, magnesio, silicio, estroncio, sodio y bario. En la Tabla 0.22 del capítulo 8 del EIA se presentan las caracterizaciones completas para esos dos pozos.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En cuanto al flowback del cual no se tiene precedente alguno en el país, la Sociedad presenta los resultados de un trabajo experimental desarrollado en el Instituto Colombiano del Petróleo en el que se simularon condiciones de presión y temperatura a las que son expuestas las rocas del cretáceo y los fluidos de fractura, obteniendo aguas de laboratorio similares a los fluidos de retorno, denominado flowback sintético. La Tabla 0.23 del Capítulo 8 del EIA presenta la composición esperada de ese flowback en el que se estiman concentraciones de sólidos disueltos totales del orden de 75.000 mg/L y de grasas y aceites del orden de 2000 mg/L. Si bien en esa composición esperada no se estiman otros constituyentes relevantes como metales pesados es claro que uno de los objetivos del proyecto de investigación integral es conocer la composición final de esos fluidos una vez se obtenga el acceso a ello. En tal sentido y de conformidad con lo que establecen los Términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII, en los informes de cumplimiento ambiental y en el programa de monitoreo la Sociedad deberá aportar los resultados de la caracterización fisicoquímica del agua de formación y del flowback con los parámetros contemplados en las tablas 8, 9 y 14 de los Términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPI, así como copia del análisis de compatibilidad del agua de formación y los fluidos a ser inyectados.

Un aspecto importante en el marco de este proyecto es el de definir la presencia o no de radionucleidos de origen natural (NORM) en los fluidos de retorno y aguas de producción, y el manejo que se le daría a esos fluidos y residuos en caso de que haya un contenido que suponga riesgo para la salud humana y los componentes del ambiente. Frente a esto la Sociedad manifiesta que la posibilidad de ocurrencia de NORM en el Valle Medio del Magdalena es baja debido a una comparación geológica entre los plays de yacimientos no convencionales en Estados Unidos que han tenido presencia de NORM en sus fluidos de retorno, así como por estudios llevados a cabo en el Instituto Colombiano del Petróleo. Es de aclarar que los aspectos relacionados con NORM se discuten en las consideraciones de las Fichas del PMA: 7.7 Manejo de residuos peligrosos con material NORM y 17.1 Manejo del fluido de retorno y de agua de producción, Ficha del PSM Seguimiento a la tendencia de las matrices con Materiales Radiactivos de Origen Natural y en el Plan de Contingencia / Plan de Gestión del Riesgo.

En la tabla 3-52 del Capítulo Descripción del Proyecto, la Sociedad presenta “requerimientos de calidad del agua de inyección” asignando valores de referencia para las formaciones Mugrosa y Colorado para los parámetros sólidos suspendidos, sólidos totales disueltos, calcio, hierro total, magnesio, sulfatos, bacterias, pH, turbiedad, Grasas y Aceites, oxígeno y CO₂. No obstante, al final la Sociedad, termina manifestado que solo en los parámetros sólidos suspendidos, sólidos disueltos totales, pH y Grasas & Aceites (Tabla 0.24 del Capítulo 8 del EIA) habrá algún tipo de control para verificar la eficiencia del tratamiento en virtud de la compatibilidad de las aguas.

Es de aclarar que no existe una norma de calidad ambiental para las aguas de inyección y por tanto estas características son requeridas fundamentalmente para garantizar la compatibilidad de los fluidos a inyectar con las aguas de las formaciones receptoras Mugrosa y Colorado y evitar reacciones químicas de oxidorreducción, incrustaciones, precipitados o aporte de baterías que puedan afectar la integridad del pozo inyector por fenómenos de corrosión o afectar la capacidad de recepción de las formaciones. Frente a esto, vale la pena considerar que hay parámetros adicionales que definen la compatibilidad entre fluidos para las aguas de inyección que van mucho más allá de los cuatro parámetros propuestos por la Sociedad:

- Conductividad Eléctrica: Debe tener una conductividad similar de las aguas de formación.
- pH: Preferiblemente un pH por debajo de 8 lo cual evita la tendencia a incrustaciones.
- Fe²⁺: Prevención de la corrosión de la tubería y evita la formación de precipitados.
- H₂S: Prevención corrosión. Prevención “agriamiento” de la formación.
- CO₂: Prevención corrosión
- O₂: Prevención corrosión
- Turbidez: Indica la presencia de sólidos suspendidos.
- Cationes, Aniones: Previene la formación de sales y compuestos insolubles que forman incrustaciones y obstrucciones en el sistema de inyección.
- Densidad: Preferible que la densidad del fluido a inyectar sea superior que la densidad del líquido de la formación, para que haya mayor dispersión.
- Grasas y Aceites: Previene la obstrucción de los filtros en la Superficie. Evita reducir la permeabilidad

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de la formación

- Sólidos suspendidos: Evita el taponamiento de la formación receptora.
- Bacterias Sulfato reductoras (BSR): Evita la producción de H₂S.

Así las cosas, resulta relevante para el equipo evaluador de la ANLA garantizar que las aguas a inyectar cumplan con criterios de compatibilidad adecuados con las aguas de formación y que eviten corrosión o daños en la integridad de los pozos inyectoras, aspecto que no queda suficientemente cubierto con los cuatro parámetros de control propuestos.

En tal sentido, una vez se tengan muestras de flowback y aguas de producción, y previamente al inicio de la inyección, la Sociedad deberá definir y justificar valores o rangos de valores que garanticen para los siguientes parámetros: Conductividad Eléctrica, Sólidos Suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones que sean representativo de acuerdo con los resultados del muestreo, bacterias sulforeductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂ y H₂S.

Con respecto al sistema de tratamiento para los fluidos a inyectar (flowback y agua de producción), la Sociedad describe los equipos que se pueden resumir como sigue:

- Tanques de agua producida sin tratar (10 frack tanks de 500 Bbl cada uno)
- Bombas de agua producida
- Paquete de tratamiento de agua producida que incluye skimmer, clarificador, desnatador, microflotación, filtros de lechos de secado, tanque separador lodos, filtro prensa, tanque disposición de lodos.
- Paquete de deshidratación de lodos de agua producida utilizando ya sea un filtro prensa de bandas, un filtro prensa de placas y marcos, una prensa rotativa o una centrífuga
- Tanques de agua producida tratada (seis tanques de 500 Bbls cada uno).

Con respecto a la gestión de riesgos asociados con la inyección de fluidos provenientes de los PPII, es de aclarar que, si bien los Términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII incluyen en el capítulo 8 del EIA análisis de riesgos respectivo, en el Capítulo 11.1.4 Plan de Contingencia del EIA se abordan de manera amplia los riesgos y medidas respectivas sobre los cuales se realizará su respectiva consideración posteriormente en el presente acto administrativo.

Frente al diseño del Plan de monitoreo para la inyección, si bien este aspecto es solicitado en esta sección en los Términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII, es de aclarar que las medidas de monitoreo de las aguas subterráneas y de la actividad de inyección se abordan en las consideraciones de la Ficha 18.1 Programa pozo de inyección para disposición final, del Plan de Manejo Ambiental y de la Ficha 11.1.2.2.3 Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas, del Plan de Seguimiento y Monitoreo en el presente acto administrativo.

Ahora bien, en los términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII se establecen algunas medidas de seguimiento a la actividad de inyección, en la Tabla 15. Variables de monitoreo orientado a seguimiento y prevención de afectaciones a los acuíferos. Frente esto, es preciso indicar que no se identificó una referencia explícita a la misma dentro del EIA, por lo tanto, la Sociedad debe incluir dentro de sus medidas de manejo lo establecido en esta tabla y darle cumplimiento durante la ejecución del proyecto.

Por último, dado que la Sociedad no solicitó el uso de pozos inyectoras existentes para la disposición de fluidos de retorno, no se permite el uso de pozos existentes para utilizarlos como inyectoras y dicha actividad se debe limitar únicamente al aquí autorizado para la disposición de aguas de producción y flowback.

Consideraciones de tipo regional. Es preciso indicar que las consideraciones de tipo regional al componente hidrogeológico se abordan en el capítulo de caracterización hidrogeológica del presente acto administrativo.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Como elemento relevante es preciso advertir que en el “Reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio” se identificaron solo dos proyectos con permiso de inyección subterránea para disposición final de aguas de producción: LAM0172 y LAM1009 con 2 y 22 pozos autorizados respectivamente.

Dado el escaso número de pozos inyectoros de disposición de agua cercanos al proyecto, no es posible emplear esta información para un análisis regional. No obstante, si es posible advertir que las formaciones Mugrosa y Colorado objeto de la presente solicitud de inyección, corresponden a los yacimientos convencionales más explotados en la cuenca del Valle Medio del Magdalena. Los proyectos petroleros cercanos como Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños y los campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249) son campos cuyos pozos productores recuperan el crudo contenido en esas formaciones y sobre las que se hace inyección de agua para sostenimiento de presión y aumentar el factor de recobro de hidrocarburos.

Esta característica implica que tales formaciones tienen efectivamente niveles permeables que permiten la recepción de fluidos, que contienen aguas cuya calidad está condicionada por muy largos tiempos de residencia y por el contenido de hidrocarburos, pero también por el hecho de que constituyen formaciones aisladas a nivel regional por sellos estratigráficos que han mantenido confinados los hidrocarburos.

Con base en todo lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la información presentada por la solicitud de perforar y operar un pozo inyector para disposición final del flowback y aguas de producción, el cual inyectará en los intervalos A y B de la Formación Colorado y 1, 2 y 3 de la Formación Mugrosa, para un caudal máximo de 3500 BWPD y una presión de 2500 PSIG, cumple técnicamente con los criterios de información establecidos en los términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII y normatividad vigente; los impactos y riesgos se predicen y definen las medidas de control respectivas.

Teniendo en cuenta lo expuesto en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, la reinyección de aguas provenientes de la exploración petrolífera para disposición es una actividad y no un permiso, siendo esto una excepción sobre las aguas que pueden ser dispuestas y que corresponden a las señaladas en el artículo 2.2.3.3.4.6 del mismo Decreto 1076 de 2015:

“ARTÍCULO 2.2.3.3.4.6. De la reinyección de residuos líquidos. Solo se permite la reinyección de las aguas provenientes de la exploración y explotación petrolífera, de gas natural y recursos geotérmicos, siempre y cuando no se impida el uso actual o potencial del acuífero.

El Estudio de Impacto Ambiental requerido para el otorgamiento de la licencia ambiental para las actividades de exploración y explotación petrolífera, de gas y de recursos geotérmicos, cuando a ello hubiere lugar, deberá evaluar la reinyección de las aguas provenientes de estas actividades, previendo la posible afectación al uso actual y potencial del acuífero.”

Frente la actividad de inyección es pertinente señalar que la Resolución 40185 del 7 de julio de 2020 en su artículo 21 indica:

“ARTÍCULO 21: Pozos Inyectores. Los Pozos que se utilicen como inyectoros del fluido de retorno y agua de producción, deben ubicarse dentro de la cuenca sedimentaria en donde se adelanten los PPII, dentro de unidades de permeabilidad y capacidad de volumen para almacenar los fluidos.

(...)”

Conforme lo anterior y teniendo en cuenta las consideraciones técnicas del equipo evaluador de la ANLA, en cuanto al cumplimiento de los términos de referencia para Proyectos Piloto de Investigación Integral – PPII sobre Yacimientos No Convencionales – YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal – FH – PH, se evidencia que si bien en el país no existen reportes que determinen la permeabilidad de los pozos, la información aportada en el Estudio de Impacto Ambiental – EIA y la información adicional, permiten establecer que

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

las formaciones en las que se realizara la actividad tienen niveles de permeabilidad que permiten la recepción de estos fluidos, por tanto, esta Autoridad considera que es técnica y ambientalmente viable autorizar la reinyección de las aguas de formación, en las Formaciones Colorado y Mugrosa durante las etapas de fracturamiento y dimensionamiento del yacimiento.

Respecto a Líneas de conducción de agua.

La Sociedad propone la construcción y operación de un total de 6,2 km de líneas de flujo para transporte de agua con un diámetro de 8”, las cuales serán empleadas para conducción de agua desde el punto de captación propuesto sobre el río Magdalena hasta la locación Kalé.

Para lo cual la Sociedad presenta dos alternativas u opciones, las cuales son:

Opción 1, instalaciones de tubería flexible línea nueva, para la conducción de agua entre Isla I A y la locación Kalé.

Opción 2, conducción de agua por línea existente desde PCM-2 (Planta compresora del proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños) – Isla VI (tramo 2) y conexión con línea nueva en tubería flexible entre Planta compresora del proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños y la Locación Kalé (tramo 1)

El grupo de evaluación de ANLA, considera respecto a la opción 1, que al instalar los 6,2 km en tubería flexible tipo lay flat o de polietileno reticulado PEX-a o similar, se está empleando un material de fácil conexión, ligero y muy manejable que fácilmente puede ser instalado y retirado del área del proyecto.

Ahora bien, respecto a instalar los 2,23 km iniciales de la línea dentro del derecho de vía de las líneas existentes de transporte de gas y agua que conectan la planta compresora con la isla VI pertenecientes al proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños y los restantes 3,9 km paralelos a la denominada VN15, se está disminuyendo la intervención de suelo y de cobertura vegetal del área del proyecto debido a que no se requiere realizar obras civiles para la instalación de este tipo de tubería, lo que implica que no se van a generar impactos ambientales por construcción e instalación de tuberías lo cual se refleja directamente en que no se van a generar afectación en los recursos naturales del área de ejecución del proyecto por esta actividad .

Respecto a la opción 2 de construcción e instalación de tubería propuesta por la Sociedad, el grupo de evaluación de ANLA, considera que al emplear los 2.114,12 m de longitud de la línea de 10” de diámetro existente y de conducción de agua que pertenece al proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, la cual conecta el punto denominado PCM-2 - Isla VI_T2 (que se encuentra ubicado en la isla VI) y la isla I y luego empalmar esta tubería con tubería flexible (tramo de línea nueva) tipo lay flat o de polietileno reticulado PEX-a o similar para continuar el recorrido de 4.079,04 m de longitud hasta la locación del PPII - Kalé, es una práctica que disminuye la intervención de cobertura vegetal y suelo del área del proyecto, dado que no se están ejecutando obras civiles para su instalación, que no se van a generar impactos ambientales por construcción e instalación de tuberías lo cual se refleja directamente en que no se van a modificar los recursos naturales del área de ejecución del proyecto por esta actividad

Respecto a la realización de cruces especiales enterrados para paso de vías, de tráfico pesado, de acceso a fincas y a predios empleando el método de zanjado, se considera que minimiza los impactos sobre la movilidad del área del proyecto, dado que no se va a interrumpir el acceso a estos predios durante la ejecución del mismo, además disminuye los posibles obstáculos en vías por donde pasen las líneas de flujo, que impiden el desarrollo agropecuario y de locomoción normal del área de ejecución del proyecto.

De acuerdo con lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, considera que lo propuesto por la Sociedad en cuanto a instalar y operar las líneas de flujo paralelas a las vías, es adecuado ambientalmente dado que se está disminuyendo la intervención de áreas diferentes (para instalación y operación de líneas de flujo) a las intervenidas para las vías, lo que genera una minimización de las modificaciones de los recursos naturales de área de influencia del proyecto.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Ahora bien, la Sociedad propone la realización de pruebas hidrostáticas a ejecutar durante la construcción de las líneas de flujo, lo cual es considerado adecuado, dado que se debe probar la integridad y el sello de las líneas de flujo, para evitar cualquier fuga que pueda generar impactos ambientales sobre el suelo, el agua y coberturas vegetales del área de ejecución del proyecto.

Respecto a actividades que hacen parte del proyecto del PPII – Kalé.

De acuerdo con la información consignada en la información adicional, a lo verificado en la visita de evaluación y en términos generales, las actividades a ejecutar al interior del área del PPII - Kalé comprende la adecuación y mantenimiento de vías existentes, el dimensionamiento del yacimiento, el transporte terrestre de fluidos de perforación, la entrega de agua residual a terceros autorizados y la reutilización de agua residual tratada como se presenta a continuación:

Respecto a adecuación y mantenimiento de Vías.

La Sociedad propone actividades que de manera general son: ampliación y/o construcción de obras de drenaje, cambios en los radios de curvatura, mejoramiento de la superficie de las vías existentes a adecuar; estas actividades de adecuación son propuestas para las vías denominadas VN13-T2, VN15-T1 y VN15-1 en una longitud total de 3,38 km, las cuales requieren ampliación de ancho de calzada entre 6 m y 7 m y que, para la operación en el desarrollo del proyecto, requieren la construcción, ampliación y reforzamiento de obras de arte y de drenaje longitudinales, así como adición de material de afirmado para mejorar condiciones de tránsito.

En este punto es importante aclarar lo informado por el señor Heliodoro Arenas en la Audiencia Pública Ambiental realizada el día 22 de febrero de 2022, con respecto al mantenimiento de vías la Sociedad solo está proponiendo la adecuación y el mantenimiento de tramos cortos de las dos vías anteriormente mencionadas.

De lo anterior el grupo de evaluación considera adecuado lo propuesto por la Sociedad en cuanto a construcción de obras de drenaje transversales y longitudinales, lo cual busca favorecer la dinámica hídrica superficial del área del proyecto, pues es una medida de manejo ambiental para escorrentías superficiales, sumado a lo anterior considera que al mejorar la capa de rodadura y el ancho de las vías existentes y la estabilidad geotécnica, se está favoreciendo las condiciones de transitabilidad de maquinaria y personal necesarios para la ejecución del proyecto.

Ahora bien, respecto a la ocupación de cauce (para la construcción del sobre puente) propuesta por la Sociedad para adecuación de vía, la cual solo realizaría para la denominada VN13-T2, el grupo de evaluación de ANLA, considera que es adecuada la construcción del sobre puente, dado que con esto se mejora la posibilidad de movilización de maquinaria y equipos en este punto de la vía, lo anterior, debido a que como se verificó en la visita de evaluación, el puente existente se encuentra en mal estado estructural y no cuenta con las características técnicas para la circulación de maquinaria pesada, no obstante, se deberán tener en cuenta las consideraciones dadas en capítulo de ocupaciones de cauce del presente acto administrativo.

De lo anterior el equipo evaluador de la ANLA considera que con la adecuación de las vías se generan menores impactos ambientales sobre los recursos naturales del área del proyecto, puesto que las vías ya existen y las actividades de adecuación son propuestas para obtener las condiciones técnicas requeridas para el tránsito de maquinaria, equipos y personal del proyecto por lo que se justifica el desarrollo de este tipo de actividades, motivo por el cual se considera coherente ambientalmente la adecuación de los tramos de las vías existentes y a emplear planteados por la Sociedad.

Respecto, la adecuación y mantenimiento de vías, de acuerdo con las consideraciones del concepto técnico anteriores, las actividades propuestas son viables ya que se trata de vías existentes, sin embargo, se aclara que cualquier intervención debe ser gestionada ante los propietarios de las vías, ya sea administraciones municipales, departamentales o nacionales según el orden de la vía o con los propietarios de las vías privadas para ejecutar cualquier acción de las ya señaladas.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Respecto a Dimensionamiento del yacimiento.

Respecto al dimensionamiento del yacimiento, la Sociedad resalta que requiere ejecutar las pruebas de producción, que tendrán una duración de hasta seis (6) meses; con las cuales evaluará la potencia del yacimiento la efectividad del fracturamiento hidráulico, el tipo de fluidos de producción, y determinará el volumen de roca que se puede contactar con la estimulación hidráulica, para el manejo de los fluidos generados en las pruebas, se implementará un sistema de separadores y la disposición final de los fluidos separados que se realizará de la siguiente forma: En primera instancia se realizan los procesos de separación gas – líquido y tratamiento hidrocarburo – agua, posteriormente se envían los líquidos (crudo y agua) a los respectivos tanques de almacenamiento, y el gas separado será tratado para su posterior uso, o en caso de requerirse será quemado en tea.

Es importante mencionar que al generar gases calientes, se requiere de un manejo ambiental adecuado, motivo por el cual la Sociedad deberá minimizar los posibles impactos que se puedan generar por la radiación térmica y lumínica (en horas nocturnas) en el área del proyecto por el uso de la tea y evitar alteraciones a los ecosistemas, población y trabajadores del proyecto.

Ahora bien, en cuanto al manejo de residuos líquidos, aguas residuales y fluidos de pruebas cortas y extensas, el grupo de evaluación de ANLA, considera que la ejecución de estas pruebas es adecuada ambientalmente.

Se establecen obligaciones en la parte resolutive del presente acto administrativo

Respecto a Transporte terrestre de Fluidos de Producción.

El grupo de evaluación de la ANLA considera que el transporte de fluidos tales como hidrocarburos en carrotanque es una actividad que no requiere Licencia Ambiental, de acuerdo con lo señalado en el numeral 2.2.2.3.2.2. del Decreto 1076 de 2015, y por lo tanto esta Autoridad no tiene competencia para autorizar o no este tipo de actividades, no obstante, lo anterior, si es pertinente señalar que para el transporte de hidrocarburos en carrotanque se requiere contar con un Plan de Contingencia que es evaluado y aprobado por la autoridad ambiental regional en donde se realice el cargue del producto, en este caso la CAS.

Se establecen obligaciones en la parte resolutive del presente acto administrativo.

Como se menciona, frente a la actividad de transporte de fluidos por carrotanque, es importante acotar que dicha actividad no es competencia de esta Autoridad; sin embargo, se precisa a la empresa que deberá contar y dar cumplimiento al Plan de Contingencias para el transporte de hidrocarburos y sus derivados, el cual está sujeto a seguimiento por parte de la autoridad ambiental regional.

De igual manera, en caso de realizar transporte por medio de terceros, debe asegurarse que cuenten con el respectivo plan de contingencias, de conformidad con lo establecido en el parágrafo segundo del artículo 2.2.3.3.4.14 del Decreto 1076 de 2015.

Finalmente, los usos, horarios para la actividad deben gestionarse ante el administrador de la vía.

Respecto a entrega de aguas residuales a terceros autorizados.

El equipo evaluador de la ANLA considera coherente ambientalmente la alternativa que propone la Sociedad para disponer aguas residuales domésticas y no domésticas diferentes a las aguas de producción y fluidos de retorno, mediante la entrega a terceros, dado que es una práctica que busca disminuir los impactos ambientales generados por la disposición final de vertimientos en cuerpos de agua superficiales o acuíferos del área de ejecución del proyecto; sin embargo, es importante mencionar que los terceros autorizados, se deben encontrar debidamente constituidos y autorizados por las entidades competentes, también que

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

cuenten con la disponibilidad para recibir dichas aguas tanto en términos de capacidad como de los sistemas y tipos de tratamiento que se requieran, según sean las características de las aguas a tratar y/o disponer.

Se establecen obligaciones en la parte resolutive del presente acto administrativo.

En cuanto a la entrega de residuos líquidos a terceros, tal como se menciona en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, es una actividad que se considera ambientalmente viable; sin embargo, se deberá realizar solo con terceros que cuenten con los permisos o autorizaciones que les permita recibir dichos residuos, para lo cual la sociedad deberá presentar en los informes de cumplimiento ambiental, los soportes sobre dicha entrega y a quien se realiza.

Respecto a la recirculación de agua residual.

La Sociedad propone la recirculación de aguas residuales domésticas y no domésticas tratadas diferentes a las aguas de producción y fluidos de retorno, en actividades propias del proyecto, en este sentido, la recirculación que está solicitando la Sociedad, es considerada como una práctica de economía circular del recurso natural agua, el cual puede ser empleado varias veces durante la ejecución de las diferentes etapas y/o fases del PPII – Kalé. Ahora bien, la Sociedad debe tener especial atención en el control de olores ofensivos que puedan provenir de las aguas recirculadas y que puedan afectar a los habitantes que residen en la zona del PPII - Kalé.

En general el grupo de evaluación de ANLA, considera que la práctica de recirculación de agua residual tratada en actividades a ejecutar durante el desarrollo del proyecto tiende a disminuir la presión por demanda en las cuencas hídricas y en los acuíferos de la zona del PPII - Kalé.

Así las cosas, el equipo evaluador de la ANLA considera adecuado ambientalmente la recirculación de las aguas residuales domésticas y no domésticas tratadas, las cuales se utilizarán para las diferentes fases del PPII -Kalé.

Respecto a la inyección de fluidos de retorno y aguas de producción en el pozo de inyección PPII – Kalé de otros proyectos piloto de investigación integral – PPII sobre yacimientos no convencionales –YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal –FH - PH.

El grupo de evaluación de ANLA, considera adecuada esta práctica debido a que el pozo inyector del PPII – Kalé será perforado y operará de acuerdo con lo establecido en la Resolución 40185 del 07 de Julio de 2020 emitida por el Ministerio de Minas y Energía, sumado a lo anterior, al emplear este pozo inyector para inyectar fluidos de retorno y aguas de producción de otros proyectos piloto en yacimientos no convencionales con la técnica de estimulación hidráulica multietapa, se están minimizando los impactos ambientales que se generan sobre los recursos naturales del área donde se va a ejecutar este tipo de proyectos, dado que no se requerirá perforar otro pozo de inyección y/o inyector.

Ahora bien, es importante resaltar por parte del grupo de evaluación de ANLA, que el agua a inyectar en el PPII – Kalé, proveniente de otros proyectos piloto en yacimientos no convencionales, que se encuentren autorizados y cuenten con licencia ambiental, debe cumplir con la compatibilidad con la formación receptora establecida para la inyección de aguas del pozo inyector del PPI – Kalé.

Sumado a lo anterior, la inyección de fluidos de retorno y aguas de producción de otros proyectos piloto en el pozo inyector para del PPII – Kalé, solo se puede ejecutar durante el desarrollo del PPII - Kalé de acuerdo con el cronograma del mismo y a la etapa de operación del pozo inyector del PPII - Kalé.

En relación con estos conceptos técnicos el Equipo Evaluador en el Concepto Técnico, señala lo siguiente:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONCEPTOS TÉCNICOS RELACIONADOS

En la siguiente tabla se resumen los conceptos técnicos emitidos por otras autoridades ambientales o entidades relacionadas con el proyecto objeto del presente análisis:

Tabla 9 Conceptos técnicos relacionados con el proyecto

ENTIDAD	NÚMERO DE RADICADO	FECHA DE RADICACIÓN	TEMA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER - CAS	2022012087-1-000	28 de enero del 2022	Concepto técnico en el que se incluye información sobre lo observado en la visita realizada de los funcionarios de la Corporación al área de ejecución del proyecto, el municipio de Puerto Wilches, departamento de Santander, también incluye análisis sobre los permisos de aprovechamiento de recursos naturales solicitados por Ecopetrol S.A. para la ejecución del PPII- Kalé. Se presenta un análisis de los permisos de concesión de aguas subterráneas, superficiales y vertimientos otorgados por la Corporación Autónoma regional-CAS en el área de ejecución del proyecto, se realiza un análisis del plan de contingencia del proyecto iniciando con un análisis histórico de los casos de derrames de crudo en Santander, también se incluyen recomendaciones de carácter ambiental a ser tenidas en cuenta durante la ejecución del proyecto.
MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE - DIRECCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO	2022010075-1-000	25 de enero del 2022	Concepto técnico que contiene información sobre el permiso de explotación de aguas subterráneas propuesta por Ecopetrol S.A. para el desarrollo del PPII- Kalé.
	2022012026-1-000	28 de enero del 2022	
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	2022011685-1-000	27 de enero del 2022	Contiene información del grupo de Asuntos Nucleares, adscrito a la Oficina de Asuntos Regulatorios y Empresariales sobre protección radiológica y el conocimiento de la radiación natural en Colombia a partir de las actividades antropogénicas en las que, desde hace muchos años a nivel mundial, se identifica la necesidad de reconocer sus posibles efectos para los seres vivos y el entorno ambiental.
MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE - DIRECCIÓN DE BOSQUES, BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS	2022010078-1-000	25 de enero del 2022	Contiene información relevante respecto a la existencia de humedales en la zona de ejecución del PPII- Kalé al igual que da recomendaciones sobre aguas subterráneas y su interrelación con zonas de recarga, tránsito o descarga de acuíferos y sobre el balance hídrico de todos estos cuerpos de agua que incluyen los humedales en el área de influencia del proyecto.
	2022010472-1-000	26 de enero del 2022	
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS-ALEXANDER VON HUMBOLDT	2022010266-1-000	26 de enero del 2022	El instituto presenta información sobre diseño muestral para el levantamiento de información de línea base general, apreciaciones sobre los temas de acústica metabarcoding e invertebrados y recomendaciones sobre las acciones de compensación e inversión del 1%.
INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM	2022010072-1-000	25 de enero del 2022	Contiene información sobre condición hidrológica (seco, húmedo o transicional) para los días de muestreo del recurso hídrico superficial (19 de marzo a 16 de abril de 2021, en temporada seca y 29 de mayo a 16 de junio en temporada húmeda) basado en los datos de lluvia registrados por la red meteorológica del IDEAM. También contiene consideraciones técnicas sobre la información relacionada con el recurso hídrico superficial presentada por Ecopetrol S.A. en el EIA, sobre la confiabilidad, certidumbre y otros aspectos. Así mismo, presenta información técnica sobre calidad de aire e información sobre fuentes de emisiones atmosféricas que han reportados a los sistemas de información que administra el Instituto. También se resalta que el jueves 17 de marzo del 2022, se sostuvo reunión entre ANLA y el IDEAM, en la cual se aclaró por parte del IDEAM que para la línea base del PPII – Kalé, se emplea información del Servicio Geológico Colombiano (SGC), de Ecopetrol S.A. e información propia del IDEAM



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

ENTIDAD	NÚMERO DE RADICADO	FECHA DE RADICACIÓN	TEMA
AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS ANH	2022009925-1-000	25 de enero del 2022	Contiene información sobre el análisis de integridad de pozos que quedan en un área alrededor de 15 km del pozo de investigación Kalé que se va a perforar en la locación, información sobre la integridad de pozo Coquera 1 y pozo Manatí Blanco 1, además también incluye información sobre el pozo inyector para disposición de aguas a perforar y operar dentro del PPII- Kalé.
SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO SGC	2022009880-1-000	25 de enero del 2022	Contiene información sobre el modelo hidrológico presentado en el EIA del PPII- Kalé; también incluye recomendaciones sobre las fuentes naturales de radiación reportadas dentro de la caracterización ambiental para el área del PPII- Kalé
AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA AUNAP.	2022009620-1-000	25 de enero del 2022	La AUNAP con sede regional en Barrancabermeja presenta información relacionada con asociaciones, federaciones u organizaciones de pescadores presentes en el área de influencia socioeconómica; así mismo, presentan los listados de programas y proyectos en ejecución o proyección en el área de influencia y apreciaciones sobre la sensibilidad del área desde el punto de vista ambiental, económico, social y/o cultural en materia de pesca.
	2022009571-1-000	25 de enero del 2022	La AUNAP del nivel nacional envía oficio donde se aborda los requerimientos solicitados por ANLA, de forma adicional y articulada a la respuesta enviada por la Dirección Regional AUNAP en Barrancabermeja, aportando elementos bajo una visión biológica pesquera y socio ecológica.
PROCURADURIA DELEGADA PARA ASUNTOS AMBIENTALES Y AGRARIAS	2022043126-1-000	9 de marzo de 2022	<p>Contiene información sobre los posibles impactos ambientales, donde la Procuraduría recomienda a la Sociedad la implementación de un tablero de control en línea que reporte de manera pública y en tiempo real (lo más oportuno) los resultados diarios de información que se va generando al ejecutar el Plan de Seguimiento y Monitoreo del PPII – Kalé, para los componentes del medio físico, calidad de agua, aire, ruido, sismicidad y radioactividad, también se recomienda que se reporten todos los eventos sísmicos para verificar la generación o no de sismicidad inducida.</p> <p>La anterior información deberá ser entregada de forma transparente y oportuna con una estrategia de comunicación de fácil entendimiento y comprensión para la comunidad en general.</p> <p>Por otra parte, hace énfasis en el esfuerzo realizado por la Sociedad para la identificación de riesgos asociados al PPII – Kalé, su criticidad o probabilidad de ocurrencia, la suficiencia de la información relacionada a los controles para reducción del riesgo y las estrategias de respuesta en cada uno de los casos, por lo cual recomienda a la Sociedad profundizar de manera clara e integral en la socialización de las tres partes del Plan de Gestión del Riesgo identificadas para cada uno de los escenarios contemplados, cuáles son los controles operativos diseñados para reducir la ocurrencia y los procedimientos y estrategias de respuesta que se aplicarán en cada escenario de contingencia.</p> <p>También sugiere realizar simulacros en campo de atención de emergencias, con lo cual se pueden aclarar dudas de las comunidades sobre la capacidad con que cuenta la Sociedad para la atención de emergencias. Todo esto dado que existe una preocupación generalizada asociada principalmente a la “contaminación” de aguas subterráneas y superficiales.</p> <p>Así mismo, se recomienda que en la etapa de perforación exploratoria del pozo piloto, se construyan los sellos sanitarios adecuados para la protección de cualquier tipo de incidencia en cuanto a disminución de caudal como posible “contaminación” de los cuerpos de agua inventariados, como son acuíferos superficiales y aljibes construidos en predios vecinos y pozos profundos de abastecimiento de agua, nacimientos de agua y manantiales, los cuales deben quedar identificados antes del inicio del PPII, dentro de este inventario de cuerpos de agua, la comunidad debe tener la posibilidad de incluir y verificar en campo los acuíferos que emplea para su abastecimiento.</p> <p>También durante la etapa de perforación, se tienen que identificar los estratos permeables o acuíferos más representativos para con esto implementar la red de piezómetros donde se puedan tomar muestras para monitorear los parámetros de caracterización fisicoquímica y “bacteriológica”, como también metales pesados. Ahora bien, dentro de las recomendaciones realizadas por la Procuraduría se contempla que se debe tener especial cuidado con las condiciones técnicas de almacenamiento y</p>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

ENTIDAD	NÚMERO DE RADICADO	FECHA DE RADICACIÓN	TEMA
			<p>de reinyección de aguas de retorno y de producción con el fin de evitar modificaciones de los cuerpos hídricos superficiales y/o subterráneos. Respecto al abastecimiento de agua necesaria para las pruebas piloto, el Ministerio Público recomienda que se lleve un registro del caudal de captación del río Magdalena y de acuíferos para verificar que no se presente sobreexplotación del recurso hídrico; previa inclusión de la respectiva concesión de aguas en el instrumento de evaluación ambiental, garantizando el caudal concedido con medidores “volumétricos”. Asimismo, recomienda a la ANLA, tener en cuenta las recomendaciones realizadas por la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS respecto a “inadmitir la solicitud realizada por la Sociedad en cuanto a la exoneración del permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas para los acuíferos de la formación Hiel y la formación Lluvia” basados en que la Sociedad anota en el EIA, que la información que se tiene sobre los acuíferos, es una hipótesis fundamentada en información secundaria, ya que la información definitiva solo se puede tomar una vez se perfore el pozo captador por lo que a juicio de la Procuraduría el artículo 2.2.3.2.16.15 del Decreto 1076, no resulta aplicable. Respecto a los impactos sociales, se recomienda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que se debe enfatizar la implementación del respectivo plan de compensación dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia. • El proyecto debe considerar en la evaluación de impactos y en las medidas de manejo las 2 principales actividades económicas del municipio de Puerto Wilches: la producción de aceite de palma y la actividad pecuaria. <p>Por lo cual estos procesos productivos de la economía de Puerto Wilches no deben ser afectados por la ejecución del PPII, sino que deben ser beneficiados o de lo contrario deben ser “adecuadamente compensados, corregidos, prevenidos o mitigados”. Por lo anterior se propone la exigencia de la implementación de un plan de manejo socioeconómico que involucre estos dos sectores de la economía del municipio de Puerto Wilches, a efectos de que a través de este instrumento elaborado con participación comunitaria, especialmente con representantes de las agremiaciones de pesqueros y palmeros se puedan incorporar medidas “positivas, oportunas e idóneas” como obligaciones de la Sociedad, tendientes a manejar impactos sociales y económicos que se produzcan</p>

Que, sobre la Superposición de Proyectos, el grupo técnico de evaluación consideró en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, lo siguiente:

SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS

De acuerdo con lo presentado en el EIA, y a lo verificado en el Sistema AGIL de la ANLA, se observa que el área a licenciar presenta superposición con obras, proyectos y/o actividades sujetas a Licencia Ambiental por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA.

Frente a lo anterior, en la información adicional presentado por la Sociedad, en respuesta en el capítulo 2, generalidades, se observa que la Sociedad realizó la consulta en la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, con el fin de conocer si en el área objeto de solicitud de Licencia Ambiental para el PPII - Kalé, se presentaba superposición con algún proyecto, obra y/o actividad licenciada por parte de dicha Autoridad Ambiental.

Al respecto, en el EIA en el archivo anexos, en la carpeta denominada Cap. 2, Carpeta Consulta a Entidades, Carpeta Radicación Superposición, se adjuntó copia de la comunicación electrónica del viernes 8 de octubre de 2021, en el cual se certifica que el área propuesta para el licenciamiento ambiental del PPII- Kalé, no se superpone con proyectos licenciados por dicha Corporación.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

También el 21 de enero de 2021, la Sociedad, mediante comunicación radicado ANLA 2021010411-1-000 del 25 de enero de 2021, solicita a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, información de las licencias otorgadas que se superponen con el área del Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto 1076 de 2015. El radicado de la solicitud se puede verificar en el Anexo_Cap 2_Consulta entidades_Radicados Superposición Proyectos_Radicado del EIA.

El 8 de febrero de 2021, la ANLA emitió la siguiente respuesta, Ver en el Anexo_Cap 2 _Consulta entidades_Radicados Superposición Proyectos_Respuesta comunicación ANLA.

“(…) Una vez revisado el Sistema para el Análisis y Gestión de Información de Licenciamiento Ambiental – AGIL, la zona donde se proyecta realizar el proyecto de su interés “proyecto piloto de investigación integral Área de Perforación Exploratoria (APE) Kalé” tiene superposición con el proyecto “Campo Cantagallo-Yariquie”, el cual cuenta con un Plan de Manejo Ambiental otorgado bajo la Resolución 211 del 21 de febrero de 2003, modificado por la Resolución 1316 del 4 de noviembre de 2014 y cuyo titular de la licencia ambiental corresponde a la Sociedad Ecopetrol S.A.(…)”

Ahora bien y para verificar la superposición de área del proyecto licenciado con el área a licenciar para el PPII - Kalé, el grupo de evaluación de ANLA, grafica mediante la herramienta Ágil – ANLA, estas dos áreas para con esto identificar los proyectos que se superponen:

(Ver figura 5 Localización Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé, Área Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022.)

Con lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, confirma que el área licenciada del proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, LAM2317, se superpone con el área a licenciar para el PPII – Kalé, tal y como lo manifiesta la Sociedad en el EIA.

Ahora bien, con el fin de soportar la coexistencia e identificar el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en las áreas superpuestas, en el EIA se adjuntó un análisis del proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños licenciado que se superponen con el área a licenciar del PPII - Kalé.

Así las cosas, la Sociedad expone que el proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños y aledaños cuenta con un Plan de Manejo Ambiental otorgado bajo la Resolución 211 del 21 de febrero de 2003, modificada mediante las Resoluciones 1316 de 2014 y 0536 de 2015 emitidas por la ANLA y en las cuales se autorizaron las estrategias de desarrollo aprobadas para el proyecto en comento.

Que para el análisis de coexistencia la Sociedad se basó en la identificación de las actividades aprobadas para desarrollar en el instrumento de manejo y control preexistente del proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, la individualización de los impactos que se derivan de la ejecución de estrategias de desarrollo, así como de la existencia de medidas de manejo diferenciadas para atender los impactos ambientales.

Posteriormente, se referencia cómo la evaluación ambiental del PPII – Kalé, reconoce la existencia del proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, e identifica los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos.

De los cuales se presentan las consideraciones sobre la identificación cualificación, cuantificación y evaluación ambiental de los impactos ambientales sinérgicos y acumulativos en las áreas superpuestas de los dos proyectos.

Así las cosas se identifican 44 impactos ambientales acumulativos, de los cuales se cuantificaron 9 impactos ambientales, para los escenarios con proyecto y sin proyecto y que fueron reportados en la herramienta de jerarquización y son: cambio en el uso de suelo, cambio en las características fisicoquímicas y



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

microbiológicas de las aguas superficiales, cambio en la calidad visual del paisaje, cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial, cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas subterráneas, alteración de la calidad del aire, modificación de la presión sonora, cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal, desplazamiento de fauna y cambio en la conectividad ecológica.

Así las cosas, el grupo de evaluación de ANLA, también revisa los impactos generados específicamente por el proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, encontrando en general los impactos ambientales que reitera la ANLA, son asociados a alteración de fauna, inadecuada revegetalización de áreas intervenidas, carencia de información a las comunidades, poco desarrollo en educación y capacitación, falta de apoyo a la capacidad de gestión, entre otros.

De lo cual el grupo de evaluación de ANLA, considera que efectivamente como identifica y evalúa la Sociedad se tiene impactos acumulativos y sinérgicos dentro de los que se destaca y es significativo el cambio de uso de suelo.

Verificando con esto que la Sociedad realizó un análisis de impactos acumulativos y sinérgicos y de acuerdo a este análisis se evidencia la responsabilidad e individualización de cada uno de los impactos ambientales que se manifiestan en las áreas en común; adicionalmente el PPII - Kalé reconoce y analiza los impactos acumulativos y sinérgicos en el área de traslape en donde se cuenta con medidas de manejo diferenciadas para el PPII – Kalé en el área traslapada con el proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños.

Basados en lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, considera que el titular de los dos proyectos es Ecopetrol S.A. identifico la responsabilidad individual que tiene sobre los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos identificados en cada uno de los proyectos. Esto en concordancia con lo comunicado por el señor Nelson Infante Cala en la Audiencia Pública Ambiental realizada el día 22 de febrero de 2022, en cuanto a que se debe hacer claridad sobre la responsabilidad que tiene la Sociedad; en la mitigación y minimización de los impactos ambientales generados por el PPII – Kalé en el área de ejecución y desarrollo del proyecto.

Por todo lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, considera que se demuestra la coexistencia de estos dos proyectos.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS RESPECTO A LA SUPERPOSICIÓN DE PROYECTOS

El artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto 1076 de 26 de mayo de 2015, señala que cuando un proyecto se superponga en su área a licenciar con otros proyectos ya licenciados, el interesado debe demostrar que éstos pueden coexistir, identificando igualmente el manejo de impactos y la responsabilidad individual de cada uno de sus titulares.

En el presente caso, se presenta una superposición con el proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, cuyo titular es la sociedad ECOPETROL S.A., y en la información del Estudio de Impacto Ambiental se observa que hay un adecuado análisis que demuestra que es posible la coexistencia con el proyecto piloto de investigación integral – PPII- Kalé, toda vez que identificó los impactos a generarse, así como los existentes, la responsabilidad individual de los mismos y las medidas de manejo que deben aplicarse.

Por otra parte, se cuenta con información emitida por parte de la Autoridad Ambiental Regional, que certifica que en el área a licenciar del proyecto Kalé no hay superposición con proyectos licenciados por parte de dicha autoridad.

Así las cosas, con base en lo señalado en el concepto técnico que se acoge en el presente acto administrativo se concluye que se cumple con demostrar la coexistencia de proyectos derivados de la

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

superposición, así como el manejo que se dará a los impactos que se presenten y la responsabilidad de los mismos.

Que, sobre la Audiencia Pública Ambiental, el grupo técnico de evaluación consideró en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, lo siguiente:

AUDIENCIA PÚBLICA:

Teniendo en cuenta que mediante radicados ANLA 2021235459-1-000 del 29 de octubre de 2021, se realizó solicitud de Audiencia Pública Ambiental por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, en desarrollo del trámite administrativo de licenciamiento ambiental para el “Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII sobre Yacimientos No Convencionales – YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal – FH – PH” a cargo de la sociedad Ecopetrol S.A. Esta Autoridad Nacional ordenó la celebración de la Audiencia Pública Ambiental conforme a lo señalado en el Capítulo 4. Audiencias Públicas del Decreto 1076 de 2015.

REUNIÓN INFORMATIVA

La reunión informativa se realiza en aras de fortalecer y garantizar la eficiente y eficaz participación de la ciudadanía en la audiencia pública. En ella, la ANLA brindó a la comunidad información sobre el alcance y las reglas para participar en la audiencia y ECOPEPETROL S.A. presentó el proyecto, con énfasis en el área de influencia, las actividades para las que se solicita autorización, los impactos ambientales, las medidas de manejo propuestas y los lineamientos de participación desarrollados. Así las cosas, la reunión informativa se constituye en un escenario de participación, en doble vía, en el que las autoridades locales, regionales y nacionales, comunidad en general y grupos de interés pueden formular preguntas con relación al proyecto y obtener respuestas por parte de la empresa a cargo del mismo. De igual manera, en este espacio, pueden efectuar preguntas a la ANLA con relación al trámite administrativo y al proceso de evaluación.

La reunión informativa fue citada mediante edicto fijado el 1 de febrero de 2022 y llevada a cabo el lunes 7 de febrero de 2022 se realizó en los espacios presenciales relacionados en el edicto y se complementó con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, para que todos los participantes pudieran ser escuchados en cada uno de los sitios, buscando así que la participación de los ciudadanos fuera amplia, pública, eficiente, eficaz y en doble vía. A continuación, se relaciona la información de los espacios presenciales y el uso de las tecnologías de la información implementadas durante la reunión informativa:

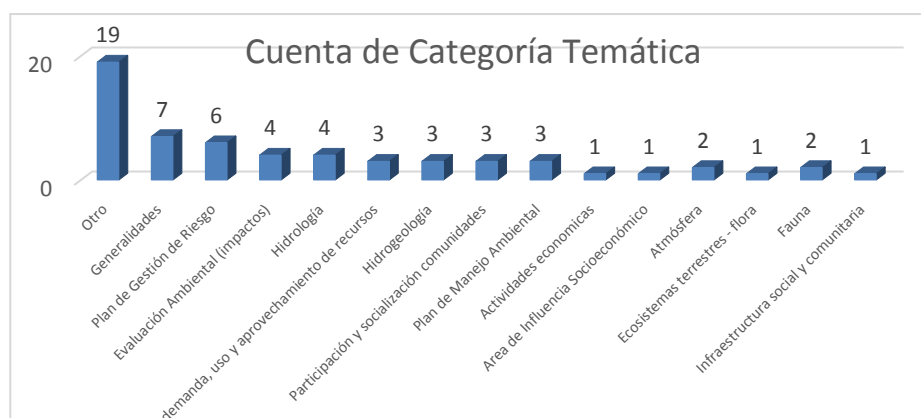
Espacios presenciales / tecnologías de la información y comunicación utilizados en la Reunión Informativa	
KALÉ	
Espacios presenciales	Centro de Integración Ciudadana – CIC Puerto Wilches (Santander) Finca Villa Aly – Corregimiento Kilometro 8
Tecnologías de la información y las comunicaciones	Canal de YouTube de la ANLA (www.youtube.com/c/AutoridadNacionaldeLicenciasAmbientales) y Redes sociales: Facebook (www.facebook.com/ANLACol/), Twitter (@ANLA_Col) y página web (www.anla.gov.co) y la disponibilidad de sus chats. Adicionalmente, se contó con los canales del centro de transparencia (www.centrodetransparenciappii.org) y la página web de ECOPEPETROL (www.ecopetrol.com.co) en la sección “¿Dudas sobre el fracking?” Medios locales: Canal digital La Popular Stereo (www.lapopularstereo.com) Radio La Estación (107.2 FM) Digitel-Canal TV Puerto Wilches (Canal de TV comunitaria de la región) Línea telefónica gratuita nacional 01-8000-196079 y la línea móvil 3214251808, la cual dispone del servicio de mensajería instantánea WhatsApp
Apoyo permanente de interpretación a lengua de señas	

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Durante la reunión informativa, citada mediante edicto fijado el 1 de febrero de 2022 y llevada a cabo el lunes 7 de febrero de 2022, se contó con la intervención de 44 ciudadanos, 5 de manera presencial, y 39 utilizando medios virtuales (Youtube 21; Call Center 9-, Zoom 7, Whatsapp 1 y Chat 1), 11 de estos intervinientes hicieron su intervención desde el municipio de Puerto Wilches, 3 desde Barrancabermeja, 1 desde Bogotá y 29 no indicaron el lugar desde donde se comunicaron.

Cada uno de los intervinientes pudo manifestar una o varias ideas, que quedaron sistematizadas en 60 registros clasificados según categorías temáticas, como se describe a continuación. Se presentan en detalle las 10 primeras categorías que reúnen el 90% de las intervenciones realizadas.

- ❖ Generalidades: relacionadas con aspectos operativos del proyecto, la fase exploración y potencial producción del mismo y sustancias que se utilizarían en el proceso.
- ❖ Gestión del riesgo: relacionados con los riesgos y responsables de su atención en caso de presentarse
- ❖ Evaluación de Impactos: mencionan riesgos de contaminación a fuentes hídricas superficiales y subterráneas, sismicidad, impactos sociales y ecológicos asociados al proyecto.
- ❖ Hidrología: calidad, captación y disposición del recurso hídrico empleado en la técnica
- ❖ Demanda, uso y aprovechamiento del recurso: particularmente sobre recurso hídrico relacionado con disponibilidad y competencia en el acceso para uso doméstico y agropecuario.
- ❖ Hidrogeología: consultas sobre posibles cambios en calidad del agua subterránea, impactos por contaminación y localización de la fuente.
- ❖ Participación y socialización de las comunidades: proceso de participación realizado durante el estudio e inclusión de recomendaciones dadas por la comunidad.
- ❖ Plan de manejo ambiental: relacionados con manejo y disposición de residuos.
- ❖ Atmósfera: conocimiento de emisiones generadas por el proyecto y medidas de control aplicables a las mismas.



La categoría “otros”, hace referencia a aquellas temáticas que no tenían relación directa con detalles del proyecto o los estudios sometidos a evaluación por esta Autoridad. Esta categoría reúne el mayor número de intervenciones e incorporó referencias a bloques temáticos particulares: Beneficios a las comunidades del área de influencia, aspectos normativos, la ubicación de estos proyectos piloto en la zona, la relación de los pilotos con el futuro energético del país, y en menor medida relacionados con posibles afectaciones a la salud.

De estas intervenciones e interrogantes presentados por la comunidad, se dio respuesta durante la transmisión de la reunión informativa, mayoritariamente por parte del solicitante, seguido por aclaraciones realizadas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, otras de manera conjunta.

Es importante señalar que en la reunión informativa se presentaron situaciones que buscaban dificultar el normal desarrollo de ésta. Esto por cuanto un grupo de personas ingresaron al Centro de Integración Ciudadana – CIC de Puerto Wilches, y haciendo uso de diversos instrumentos sonoros, gritos y carteles, así como diversas conductas, como, por ejemplo, negarse de manera altiva a cumplir con las medidas de bioseguridad o accionar vuvuzelas y golpear las puertas y sillas, impidieron la escucha adecuada de quienes

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

deseaban participar de manera presencial desde este lugar. Dada esta situación, la ANLA, como garante de estos espacios de participación en doble vía de los diferentes participantes, se vio en la obligación de tomar medidas proporcionales y adecuadas a lo ocurrido, esto es, darle continuidad al evento, desde la Finca Villa Ali, ubicada en la zona urbana del corregimiento “Kilómetro 8”, unidad territorial que hace parte del área de influencia del proyecto. Desde ese punto y en observancia del debido proceso se dio apertura a la reunión informativa y se transmitió a los demás medios informados en el Edicto, dándole las garantías de seguridad, salubridad y participación en doble vía a quienes querían expresarse a través de sus ponencias.

AUDIENCIA PÚBLICA

La Audiencia Pública Ambiental se realizó el martes veintidós (22) de febrero de 2022, a partir de las 08:30 a.m., desde el en el Centro de Integración Ciudadana – CIC junto con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, de acuerdo a lo señalado en el Edicto y las mismas utilizadas en el Reunión Informativa.

Es preciso señalar que, mediante comunicación con radicado 2022029233-1-000 del 21 de febrero de 2022, la doctora Maciel María Osorio Madiedo, en calidad de Apoderada General de ECOPETROL S.A., informó a la ANLA, que los propietarios del predio Villa Ali, le indicaron a la citada empresa que no alquilarán la finca para la realización de la audiencia ambiental. Según el oficio y los anexos, los propietarios adujeron temor por la situación de orden público y posibles protestas durante la realización del Audiencia Pública Ambiental.

Analizado lo anterior, la ANLA, procedió a enviar oficios a las personas que se inscribieron para intervenir presencialmente desde la Finca Villa Aly, zona urbana del Corregimiento Kilómetro 8, informándoles acerca de la posibilidad de transporte y la existencia de diversos medios para presentar sus exposiciones, opiniones o aportar información en el marco de la audiencia pública ambiental.

En el marco de la Audiencia se realizó la exposición acerca del objetivo y alcance de la audiencia por parte de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental de la ANLA, la presentación del proyecto a cargo de ECOPETROL S.A. y posteriormente se dio paso a las intervenciones de los solicitantes de la Audiencia Pública Ambiental, los participantes por derecho propio e intervenciones inscritas.

Es relevante señalar que durante el desarrollo de la audiencia pública ambiental, en el Centro de Integración Ciudadana – CIC de Puerto Wilches, un grupo de personas ingresó por la fuerza, violando la normas y protocolos de bioseguridad del espacio, además de llevar a cabo acciones violentas, viéndose así alterado el ejercicio de participación ciudadana, impidiendo en consecuencia a los interesados en intervenir, ejercer su derecho de expresar su opinión de manera presencial y escuchar las de las demás personas, frente al desarrollo del PPII Kalé.

Esta situación de orden público trajo consigo la imposibilidad técnica y logística de transmitir desde del Centro de Integración Ciudadana – CIC de Puerto Wilches, así como también la necesidad de interrumpir por un momento la presentación del proyecto por parte de ECOPETROL. Por lo cual se debió recurrir a un sitio alternativo de transmisión, desde el cual se pudo continuar con la celebración de la audiencia, como medida adecuada proporcional y urgente, con el fin de garantizar la oportunidad a la comunidad, entidades públicas o privadas, entes de control, gobierno y organizaciones sociales, de usar este mecanismo de participación para plantear sus opiniones, propuestas, ponencias, argumentos y demás consideraciones.

Ponencias e intervenciones Audiencia Pública Ambiental

A continuación, se registran los aspectos más importantes expuestos por los intervinientes durante la realización de la audiencia y que serán objeto de análisis y evaluación de manera expresa al momento de adoptar la decisión a que haya lugar:

Tabla 10. Relación de Ponencias e Intervenciones de la APA



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
1	YOLANDA GONZALEZ Directora General IDEAM Solicitante APA	ZOOM	Medio Abiótico y normativo	Compromisos en el marco de la normatividad Decreto 328, entregando las líneas base ambiental, en el componente hidrológico, hidrogeológico (con información suministrada por el SGC), ecosistemas y biodiversidad (con el Instituto Alexander Von Humboldt), que contó con fuentes de información, análisis y metodologías claras, validadas y convalidadas para el levantamiento de líneas base, con cálculo de oferta hídrica superficial
2	OLGA LUCIA PATIN CURE Procuradora 30 ambiental agraria	ZOOM	Normativo	La procuradora exalta la protesta social, en el marco democrático y los derechos de los ciudadanos. Sin embargo, hace un llamado para que no se impida la realización de la audiencia pública ambiental, ya que, es el mejor mecanismo que tiene la comunidad con todas las garantías para dar certeza de los impactos que este tipo de proyectos.
3	FRANCISCO CRUZ PRADA Viceministro de Ambiente Solicitante APA	ZOOM	Normativo	Menciona las funciones del MADS, el cual vela por la protección y el desarrollo sostenible de los proyectos, buscando la meta de aumentar un 30% de áreas protegidas en este proyecto, acompañando que este proyecto tenga un trámite con el debido proceso con la participación comunitaria por lo cual se solicita la instalación de APA en busca de escenarios de diálogos y el acompañamiento de la sociedad. Asimismo, menciona la autonomía de la ANLA y desde el ministerio estarán prestos a acompañar el proceso de licenciamiento.
4	BAIRON MEJÍA MANTILLA (Submesa - jóvenes)	ZOOM	Medio Socioeconómico	Habla de los espacios autónomos que tuvieron la comunidad con la empresa solicitante para informarse del proyecto y da testimonio de todos los esfuerzos que se realizaron para brindar información. Así mismo, menciona que existen grupos sociales que pretenden desinformar, sesgando de manera consiente a la comunidad (enfaticando hacia los jóvenes).
5	MIGUEL LOTERO ROBLEDO (Viceministro de Minas y Energía)	ZOOM	Medio Socioeconómico, Normativo	El viceministro inicia su intervención saludando a todos los participantes de la APA del PPII Kalé. Manifiesta que el ministerio de minas y energía como cabeza del sector, deben realizar la planeación minero energética del país, por tanto, conociendo el gran potencial que posee el país y soportados en la información existente deben tomar una decisión consciente he informada que tenga en cuenta la evidencia científica y social de los posibles impactos que traigan consigo la implementación de la técnica de fracturamiento hidráulico horizontal, por tanto a partir de las recomendación de la comisión de expertos se decidió apostar por la realización de unos proyectos de investigación acotados en el tiempo que se realizaran bajo las más estrictas condiciones que permitieran obtener la mayor información sobre los posibles impactos que pudiese generar la técnica de perforación hidráulica en perforaciones horizontales en Colombia , lo cuales fueron llamados PPII. Los pilotos son el punto de partida para poder discutir como sociedad temas como la sostenibilidad energética, el cuidado del medio ambiente, pero aún más importante los PPII propician la participación de la ciudadanía a través de los canales de comunicación establecidos por la normatividad y otros canales implementados para escuchar a las comunidades, pero el viceministro resalta que la participación no solo se ha quedado en dichos canales si no que la entidad también se ha volcado al territorio, para poder construir confianza en las comunidades a través de la escucha y la participación. Menciona que cuando el ministerio pensó en los términos de referencia para los PPII visualizó espacios como la APA, donde todos los interesados pueden ser escuchados durante el proceso de evaluación

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				<p><i>ambiental, y que de esa manera se entiende el objeto de la APA, el viceministro menciona que en el año 2021 consolidaron un equipo territorial de relacionamiento para acompañar el proceso de los PPII que ha avanzado en tres frentes principales, 1. Procesos de divulgación sobre los PPII, 2. Atender inquietudes y preocupaciones de las comunidades ejemplo los subcomités sociales y ambientales . 3. Plan de acompañamiento que ha buscado acercar a las entidades con competencias en el proceso de los PPII a las comunidades del AI de los proyectos generando espacios de dialogo y confianza.</i></p> <p><i>Los PPII son una prioridad para la proyección y planeación de la matriz energética del país, como quedo plasmado en el Plan Nacional de Desarrollo.</i></p> <p><i>Como parte fundamental del proceso están las personas y por eso la importancia de los ejercicios como la APA donde se da el espacio que permite escuchar a las comunidades del AI con el objetivo de aclarar cualquier duda, inquietud y preocupación, teniendo en cuenta que todo el proceso es un ejercicio científico y técnico llevado a cabo que busca ser ejecutado con los más altos estándares de calidad existentes a nivel mundial, teniendo en cuenta también que la decisión final de la viabilidad de los PPII se determinara por el comité evaluador mas no en el espacio de la APA, manifiesta que hay cinco características que diferencian a los PPII de los proyectos convencionales:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. El acceso a la información de manera transparente y constante a través de los diferentes canales establecidos.</i> <i>2. Un mecanismo contractual en los contratos de los PPII que establece una inversión voluntaria de aproximadamente 3.300 millones adicionales a la inversión del PBC.</i> <i>3. Se destaca la fortaleza técnica de los PPII soportada sobre los estándares internacionales existentes para la aplicación de la técnica, en especial aquella regulación que está orientada al aseguramiento para la prevención de impactos relacionados con las mayores preocupaciones que existen por la implementación de la técnica de fracturamiento hidráulico, como lo son la contaminación de acuíferos, la migración de fluidos, la sismicidad, la radiación, y la posible afectación a la salud.</i> <i>4. La participación ciudadana y la veeduría, pues ningún otro proyecto energético cuenta con los niveles de participación e información que cuentan los PPII (Decreto 328)</i> <i>5. La implementación de tecnologías de mínimo impacto, de tal manera que las empresas ejecutoras de los PPII tengan las mejores tecnologías de mínimo impacto.</i> <p><i>el viceministro manifiesta que se espera que a futuro estas diferencias se apliquen a la industria convencional, adicionalmente enfatiza y resalta que de parte del Ministerio de Minas y Energía se rechaza cualquier tipo de amenaza a los líderes y las lideresas ambientales del Magdalena Medio y se reitera que la asistencia o participación en los espacios destinados a la participación de las comunidades no implica un aval a la realización de los PPII.</i></p>
6	SANDRA PATRICIA CAMACHO (Mesa Territorial)	ZOOM	Medio Socioeconómico	<p><i>Inicia su intervención señalando que es habitante del corregimiento García Cadena y que como habitante del AI ha participado en los diferentes espacios de participación ciudadana que han sido implementados para los PPII, manifiesta que hace parte de la submesa y considera que es fundamental para la comunidad estar informados, plantea que la submesa ha servido como un espacio de debate dialectico, y resalta que su motivación para participar es el aprecio que tiene por el lugar en donde vive, resalta que la Sociedad Ecopetrol S.A. en los diferentes espacios a respondido</i></p>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				<p>las dudas y preocupaciones de la comunidad en torno a la implementación de los PPII, preocupaciones como la posible contaminación del agua o la radioactividad, la señora Sandra menciona que ella ha tenido contacto con la industria desde hace mucho tiempo, pues vivió en Barrancabermeja y entiende sobre la industria, reconoce que la sociedad Ecopetrol S.A. intentó de manera didáctica y comprensible transmitir a la comunidad la información y conocimiento que un ingeniero de petróleos aprende durante 5 años.</p> <p>Menciona igualmente que debido a que los PPII están relacionados con una forma no convencional de la industria, y que, al no tener referencia de otros proyectos similares en el país, genera aún más dudas en la comunidad que pueden llevar a la desinformación. Manifiesta que el hecho de participar en los espacios designados para escuchar a la comunidad, no hace que ella este de acuerdo o apoyo a los PPII, así como resalta que no son las comunidades las que tomas la decisión de si los PPII se podrán o no realizar, y que la realización de los PPII son los que permitirán a Ecopetrol S.A. saber que es lo que realmente puede pasar si se implementa la técnica, igualmente señala que ella entiende que el cambio o la transformación energética no se podrá hacer de la noche a la mañana y que dicha transformación también depende de lo que hagan las comunidades en relación al uso racional de los recursos y el cambio en las prácticas, expresa que igualmente entiende que el petróleo ocupa un lugar prioritario en la economía del país, así como en la vida diaria de las comunidades.</p> <p>Señala que Puerto Wilches es un municipio donde su principal fuente de trabajo es el monocultivo de la palma, y por tanto es prácticamente la única fuente de trabajo, por tanto, considera que es necesario buscar otras alternativas de empleo, pero también menciona que hay grandes dificultades para buscar y establecer esas otras alternativas.</p> <p>Reitera que entiende que el licenciamiento y posterior desarrollo de los PPII no depende de ella o las comunidades, pero si reitera que le preocupa las garantías que dan las entidades competentes entre ellos la ANLA de que a través de un seguimiento o cualquier otra acción se garantizará la protección del medio ambiente.</p> <p>La señora Sandra cierra su intervención invitando a la participación de los espacios con argumentación y respeto pues es allí donde las comunidades y demás pueden expresar inquietudes o manifestaciones de rechazo al proyecto.</p>
7	DONIDALDO COA CUESTA	ZOOM	Medio Abiótico y normativo	<p>El señor Donidaldo realiza un relato y resumen de como a partir de la decisión del Consejo de Estado se constituye por parte del Gobierno una comisión de expertos para realizar las recomendaciones necesarias para la implementación de la técnica de fracturamiento hidráulico, y relata y relaciona igualmente cuales fueron las recomendaciones y requisitos planteados por la comisión de expertos.</p> <p>Adicionalmente incluye en el resumen, la normatividad existente para los PPII, a través del decreto 328 del 28 de febrero de 2020 del Ministerio de Medio ambiente, resaltando la necesidad de crear las mesas de dialogo territorial, así como el establecimiento de tres etapas, la etapa de condiciones previas, la etapa concomitante y la etapa de evaluación.</p> <p>En el resumen de la línea de tiempo, recomendaciones de la comisión de expertos y normativa para los PPII, el señor Donidaldo resalta la necesidad de construir la líneas base que tienen como</p>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				<p>objetivo tener un panorama previo del territorio antes de la realización de los PPII para poder saber si existe algún cambio después del desarrollo de los proyectos, enfatizado que en el caso de la línea base de Salud, el municipio no la ha podido desarrollar por no contar con los recursos necesarios, menciona que conoce de un contrato realizado con la universidad de Cartagena para realizar dicha línea base, pero el contrato no ha iniciado, así mismo menciona que la línea base social a su parecer y el de las comunidades no fue levantada adecuadamente pues manifiesta que la información para la misma se obtuvo en un taller de tres horas de duración con deficiencias en el levantamiento de la información, así mismo resalta que como recomendación de los expertos se planteó la necesidad de implementar la licencia social para minimizar la conflictividad con las comunidades en el Área de Influencia del Proyecto.</p> <p>Posteriormente el señor Donivaldo como parte de la normatividad entra a describir que en los términos de referencia diseñados para los PPII se incluye igualmente las líneas base como insumo fundamental para medir los posibles impactos de las actividades relacionadas con los PPII y la toma de decisiones de la ANLA.</p> <p>Finalmente, como consideraciones, el expositor manifiesta que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. En reunión con la ANLA, las comunidades manifestaron que Ecopetrol no socializó e informó adecuadamente sobre el PGR 2. Ecopetrol No socializo la información de las tecnologías de mínimo impacto 3. Ecopetrol no uso un lenguaje adecuado con las comunidades para transmitir la información de los PPII 4. No se levantaron actas en las reuniones adelantadas por Ecopetrol 5. No se ha realizado la línea base en Salud 6. Deficiencia en el levantamiento y construcción de la línea base social 7. No se informó adecuadamente a los terceros intervinientes sobre el proceso de información adicional, pues no se entregó o informo a los terceros intervinientes, la documentación que estableció cual fue la información adicional que se pidió a la Sociedad Ecopetrol, así cómo no es posible acceder a los anexos del EIA desde la página de la ANLA. 8. Falta de la metodología para la construcción de la licencia social como lo recomendó la comisión de expertos. <p>Por lo anterior las comunidades entienden que sin licencia social y líneas base en salud y social no es posible otorgar la licencia ambiental.</p> <p>Al haber falencias en el proceso de licenciamiento y al haber vulnerado los derechos de los terceros intervinientes ante el no acceso a la información adicional solicitada no se puede otorgar la licencia ambiental.</p> <p>Ante las anomalías evidenciadas por la comunidad durante el trámite de evaluación en relación con la vulneración de la normatividad, las recomendaciones y los requisitos planteados para los PPII y la consecuente pérdida de confianza que estos sucesos han generado en las comunidades se solicita suspender el licenciamiento en curso.</p>
8	Nelson Castañeda CAMPETROL	ZOOM	No Competencia	Representa a las empresas que prestan servicios a la industria petrolera, en su intervención hace referencia a la importancia del sector de hidrocarburos en Colombia, el cual aporta al PIB del país y recalca la importancia de las inversiones y riqueza que genera.
			No Competencia	Afirma que la potencialidad de recursos en Colombia compite con otras oportunidades en el mundo y sobre todo en la región.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				<i>menciona que por las condiciones geopolíticas actuales el petróleo retoma importancia y considera que el departamento de Santander puede multiplicar la producción del país hasta 4 veces.</i>
			No Competencia	<i>Menciona que los proyectos piloto impulsan en desarrollo regional sostenible mediante la construcción de consensos y genera oportunidades laborales para los jóvenes. De igual forma hace un llamado sobre el grado de tecnicismo del EIA presentado por Ecopetrol S.A. y la necesidad de que sea así, manteniendo el rigor técnico.</i>
			No Competencia	<i>Afirma que llevar a cabo los pilotos generará nuevas oportunidades para la ciudad de Barrancabermeja, la cual podría llegar a generar un PIB comparable con la ciudad de Bucaramanga.</i>
9	CARLOS BAENA Viceministro del interior	ZOOM	Medio Socioeconómico	<i>Menciona que el Ministerio del Interior ha estado desde el inicio de la audiencia pública ambiental, explica la función de la autoridad de consulta previa e informa que el año pasado se emitió una resolución donde resolvía que en el área de influencia no procedía consulta previa al no encontrarse comunidades indígenas, negras (territorios colectivos titulados) o ROM. Por otra parte, asegura que el Ministerio del Interior dispuso de todos los mecanismos de recurso disponibles al acto administrativo.</i>
			Medio Socioeconómico	<i>Refiere y constata que la audiencia pública ambiental ha tenido todas las garantías de participación por parte de las comunidades, resalta la importancia del apoyo ciudadano en su ejecución.</i>
			Normativo	<i>Recalca que el ejercicio no termina con la audiencia pública ambiental, recuerda que, si hay inquietudes adicionales por parte de la comunidad, puede contar con los mecanismos y espacios disponibles por parte del gobierno.</i>
10	ELVIRA SALCEDO MARTÍNEZ Ciudadana	ZOOM	Medio Socioeconómico	<i>Manifiesta su interés como ciudadana en la participación en el espacio, comenta que resolvió sus dudas en la información suministrada por parte de Ecopetrol S.A. por medio de las cartillas ambientales distribuidas, menciona que está consciente de que pueden surgir dificultades en la ejecución del proyecto pero que pueden ser corregidas.</i>
			Medio Socioeconómico	<i>Menciona que la comunidad necesita el proyecto lo más pronto posible al ser de alta importancia para el desarrollo económico del municipio.</i>
11	ANA CELINA CASTELLANOS Equipo técnico y jurídico de la CAS	ZOOM	No Competencia	<i>Confirma la presencia constante de la CAS en el trámite de licenciamiento ambiental, explica la función de la autoridad ambiental regional y la debida remisión del concepto no vinculante, que hará parte de las consideraciones a tomar en cuenta para la evaluación de viabilidad del proyecto, de igual forma manifiesta que se está haciendo un trabajo responsable y participativo desde el sector ambiente.</i>
12	MELISA CASTILLO Equipo técnico y jurídico de la CAS	ZOOM	No Competencia	<i>Da a conocer la recepción del estudio remitido por Ecopetrol S.A. e informa sobre la visita articulada con ANLA realizada al área del proyecto, asimismo informa de su participación en la reunión de información adicional y recalca su relación como tercero interviniente en el proceso.</i>
			No Competencia	<i>Menciona contar con una herramienta en línea disponible que permite consultar los permisos otorgados previos al trámite de licenciamiento ambiental e informa de las diferentes actividades sectoriales.</i>
			Medio Abiótico	<i>Menciona que en el área de influencia se presentan 4 concesiones subterráneas, 12 permisos de vertimiento y 12 concesiones de aguas superficiales no relacionadas con el PPII - Kalé</i>
			Medio Abiótico	<i>Presenta un resumen de los hallazgos y recomendaciones que se encuentran en el concepto técnico no vinculante, dentro de las cuales se relacionan las siguientes:</i>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				1) Para los permisos menores, exploración de aguas subterráneas y exoneración de permiso de prospección de aguas subterráneas se recomienda a la ANLA considerar los argumentos técnicos presentados por parte de la CAS ya que no se cuenta con la información necesaria por parte de Ecopetrol. *Recalca que tal como lo define el concepto técnico, se debe enfatizar la implementación del respectivo plan de compensación dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia
			Medio Biótico	2) Recalca que tal como lo define el concepto técnico, se debe enfatizar la implementación del respectivo plan de compensación dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia
			Medio Abiótico	3) Debe quedar clara la obligación de monitoreo de la liberación de gas metano
			Medio Abiótico y normativo	4) Considerar el mantenimiento preventivo, así como la simulación o simulacro del peor escenario de contingencia, se debe hacer una extensa verificación de los equipos de contingencia de manera periódica y en el marco del seguimiento al proyecto.
			Medio Abiótico	5) No admitir la exoneración del permiso de prospección y exploración de aguas subterránea
			Medio Abiótico	6) La ANLA debe recordarle a Ecopetrol S.A. el cumplimiento de la Res 472 de 2017
			Medio Abiótico y Biótico	7) Si se proyecta el uso y aprovechamiento de recursos naturales no señalados en la solicitud inicial, la ANLA debe buscar no contrariar la jerarquía jurídica teniendo en cuenta las funciones de la CAS, de acuerdo con lo establecido en el decreto 1076 de 2015 en cuanto a competencias
			Medio Abiótico	8) Se debe contemplar las medidas de manejo tendientes a garantizar el recurso hídrico a intervenir, conociendo las obras constructivas y los informes sobre el estado de la infraestructura.
13	KAREN MELIZA PAYARES Ciudadana	Línea telefónica	Medio Biótico	Presenta inquietudes sobre la extensión del área de compensación propuesta. Se manifiesta por parte de la SMPC que se dará respuesta a su inquietud posteriormente.
14	CIRO SALVADOR NIS Vicepresidente JAC Vda Terraplén	Línea telefónica	Medio Abiótico	Como vicepresidente de la JAC de la vereda Terraplén manifiesta que tiene miedo por los daños o afectaciones que Ecopetrol puede llegar a ocasionar con la ejecución del PPII Kalé sobre las fuentes de agua, los suelos y el aire, como ya lo han hecho, según manifiesta, otros grandes proyectos en Puerto Sogamoso y en Puerto Wilches. Por esa razón indica que no quieren el desarrollo del PPII. La ANLA manifiesta que la vereda Terraplén no hace parte del área de influencia del PPII - Kalé.
15	LUIS GUILLERMO ACOSTA CÁRDENAS	ZOOM	No Competencia	En representación de la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos realiza una presentación titulada “PPII y sostenibilidad energética: un mejor futuro para los colombianos”. En su condición de integrantes de un gremio de profesionales y en la medida en que no son ni empresa ni gobierno, manifiesta que puede tender puentes de comunicación con todos los actores y que lo vienen haciendo a través de reuniones, por ejemplo, con el presidente del Concejo Municipal de Puerto Wilches, con la finalidad de aclarar información y mostrar nuevos caminos de comprensión de temas sensibles. En su intervención inicia aclarando lo que se entiende por sostenibilidad, como el presente forjado para garantizar el futuro; matriz energética: como la fuente de energías de un país; PPII como un ejercicio investigativo que permitirá dar luz verde a las nuevas reservas del país.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				<p><i>Destaca los beneficios que pueden generar los PPII en cuanto a vinculación de mano de obra, provisión de bienes y servicios, y desarrollo social y económico. Indica que los PPII se desarrollarán atendiendo los principios del desarrollo sostenible de tal manera que pueda equilibrarse el desarrollo económico, con la sostenibilidad ambiental y el bienestar social. En ese sentido, destaca que los PPII tendrán como centro de su desarrollo el factor humano y que, por tanto, incentivarán el liderazgo colectivo y la participación informada. Manifiesta que el desarrollo de los PPII se llevará a cabo con rigor técnico porque para su desarrollo se ha acudido al conocimiento de expertos y a la experiencia internacional (como al caso de Australia donde a partir del conocimiento de los riesgos, dichos proyectos se desarrollan con medidas que permiten el manejo de los mismos). Señala que los PPII serán claves para mejorar las reservas del país. Termina resaltando la importancia de la coexistencia energética sostenible e indicando que los PPII en Colombia adelantan un proceso de los mejores en el mundo.</i></p>
16	<p align="center">FRANCISCO JOSÉ LLOREDA, Presidente de la Asociación Colombiana del Petróleo, ACP</p>	Zoom	Medio Socioeconómico	<p><i>Como presidente de la Asociación Colombiana del Petróleo, ACP, resalta la importancia de la Audiencia Pública Ambiental como un mecanismo de participación clave en el proceso de licenciamiento ambiental que permite escuchar, obtener información, conocer las expectativas y preocupaciones de las comunidades, y obtener elementos claves para la toma de decisiones.</i></p> <p><i>Destaca que la participación no se limita a la Audiencia Pública Ambiental, sino que para los PPII existen otros mecanismos como las Mesas Territoriales de Diálogo y la divulgación de información en el Centro de Transparencia.</i></p> <p><i>Indica que con el desarrollo de los PPII no se está autorizando el fracking, sino que se está comenzando un proceso de conocimiento técnico y científico, con base en el cual se podrán dilucidar las dudas e inquietudes de las comunidades, y con ello, no seguir en discusiones emotivas y políticas. Destaca que para el desarrollo de los PPII se han expedido normas exhaustivas y específicas a fin de garantizar su adecuado desarrollo, así como se ha fortalecido la institucionalidad, y que, con los resultados de los PPII, se podrán tomar decisiones informadas.</i></p> <p><i>Desde el gremio que representa, señala que lo importante, antes que garantizar la sostenibilidad energética, es conocer los impactos y los riesgos a fin de determinar la forma rigurosa de manejarlos, pues se debe garantizar la sostenibilidad ambiental. Agrega que los PPII ya representan beneficios para las comunidades de Puerto Wilches pues, además de los beneficios económicos y la dinamización de la economía local, a través de la provisión de bienes y servicios, ejecutarán planes de beneficio para las comunidades e inversiones sociales que atiendan las necesidades locales. Añade que si los PPII demuestran sostenibilidad podrán generar beneficios para el país y para la región. Los PPII, afirma, constituyen una oportunidad para el desarrollo y una oportunidad para responder puntos de vista equivocados o para dilucidar inquietudes y dudas que hasta ahora subsisten entre las comunidades, y aún, entre quienes se oponen a los proyectos.</i></p>
17	<p align="center">HELIODORO ARENAS Corregimiento El Centro</p>	Línea telefónica	Medio Socioeconómico	<p><i>Manifiesta que hay personas de la comunidad que preguntan si en el proyecto objeto de la audiencia se está incluyendo los permisos para las perforaciones con fracking, así como toda la información para que se pueda dar la actividad, por lo que considera dichos aspectos deben explicarse con claridad a la comunidad.</i></p>
			Medio Abiótico	<p><i>Pregunta sobre los zodme, ya que indica hay una planta que maneja químicos fuertes, los cuales para disminuir recursos dejaron</i></p>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				de entregarlos a terceros y Ecopetrol empezó a hacer unos sacos grandes y los revolvían con tierra en los zodmes, ocasionando que cuando hacia sol comenzaban los gases y vapores lo cual afectaba a la comunidad.
			Medio Abiótico	Finalmente, señala que las empresas siempre hablan de kilómetros de vías que van a arreglar, pero nunca lo hacen, siendo así que debe realizarse más seguimiento para verificar realmente si se hacen las obras o no, y no quedarse solo con fotos.
18	NELSON INFANTE CALA	Llamada telefónica	Medio Socioeconómico	Señala que hace parte de la mesa territorial de dialogo, ya que es un espacio donde pueden pedir que las actuaciones se den con claridad con la comunidad, explicando cómo se va a adelantar el proceso y el proyecto sin afectar la parte social ni ambiental. Menciona que se debe exigir un estudio muy riguroso en el que se tenga en cuenta a la comunidad, y lograr un acercamiento y armonía entre empresa y las personas. Que la falta de información no permite que se entienda con claridad lo que se pretende ejecutar y las consecuencias reales del mismo, ya que se está ante un proyecto de mucha importancia y cuidado
			Medio Abiótico	Indica que el agua es un factor primordial que se debe defender y el tejido social, ya que se está hablando de desarrollar un proyecto en el Valle del Magdalena Medio, siendo esta zona catalogada esencial para los pilotos. Manifiesta que el medio ambiente debe cuidarse, y no considerar que solo interesa el petróleo, por lo cual las actividades deben ejecutarse con rigor técnico.
			Medio Abiótico	Resalta que es Ecopetrol el principal responsable de lo que se realice y suceda con el proyecto ante fallas humanas o mecánicas, ya que cualquier contaminación afectaría todo el Valle del Magdalena Medio.
19	ANDRES FELIPE GARCÍA FEDEPALMA	ZOOM	Medio Socioeconómico	Manifiesta que han tenido acercamientos con Ecopetrol S.A., y destaca la disposición al diálogo y a los espacios brindados para ello como mesas de trabajo a las cuales indica han asistido. Indica que tienen intereses sobre los proyectos que se desarrollan en la zona, ya que el municipio de Puerto Wilches es palmero. La Palma de aceite es muy importante para su desarrollo es un protagonista en el campo. Señala que bajo el anterior escenario pone en conocimiento que representa a Fedepalma y que tienen un brazo técnico que es Cenipalma, por lo cual son actores muy importantes en este proceso del proyecto piloto de yacimientos no convencionales en el seguimiento al tema de aguas y productividad. Resalta que en el municipio de Puerto Wilches tienen un poco más de 40.000 hectáreas sembradas de Palma, una producción superior a las 190.000 Toneladas para el cierre del 2021, de fruto. Por lo tanto, el municipio representa más del 72% de la producción de aceite de Palma del departamento. Continúa informando que tienen 5 plantas de beneficio operando en el municipio, lo que denota la importancia y la pertinencia de la agroindustria y de la producción de aceite de Palma en la zona. También dice que generan alrededor de 13.000 empleos, entre directos e indirectos, lo cual muy importante para para efectos del desarrollo productivo de la región.
			Medio Abiótico	Señala que todos los proyectos tienen riesgos, para lo cual refiere 3 aspectos como son ambientales, sociales y económicos, que debe la ANLA tener en cuenta para el trámite que se entiende es un proyecto piloto. Comienza diciendo que, en temas ambientales, el agua es fundamental, y por ende es importante que los monitoreos sean

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				<p>permanentes y que la información sea pública y fácil de entender, es decir con un lenguaje no tan técnico y las acciones ante contingencias de contaminación de agua, ya que como dijo anteriormente, representa a los palmeros y esos cultivos requieren agua como cualquier otro y si entonces por esa contaminación se vería afectado el cultivo de palma.</p> <p>En ese sentido, resalta la importancia sobre las medidas de contingencias a aplicar ante riesgos que se materialicen.</p>
			Medio Socioeconómico	<p>De otro lado para el frente social menciona que conforme la experiencia en otras zonas de exploración, se preguntan si el proyecto podrá generar un cambio en las dinámicas poblacionales y en ese caso cómo se van a atender estos cambios en las dinámicas poblacionales, como son la disponibilidad y generación de mano de obra local, la migración de personas, inseguridad, ya que la socialización no es suficiente.</p> <p>Manifiesta que por último frente al factor económico, se preguntan sobre los malestares que genera el proyecto de seguridad, de protestas, de bloqueos que afectan la movilidad para la comercialización de la palma y en los mercados internacionales por temas eventualmente puedan darse reputaciones.</p>
20	RAFAEL ALBERTO CENTENO Personero Puerto Wilches	ZOOM	Medio Socioeconómico	<p>Manifiesta que la intervención la realiza sobre el capítulo 11 del plan de contingencia, ya que es un tema que preocupa bastante.</p> <p>Comienza señalando el numeral 11.1.3 el cual explica los eventos o amenazas de origen antrópico, mencionando las no intencionales y las intencionales, como las aglomeraciones de público, los accidentes de tránsito, el terrorismo, el vandalismo, el sabotaje, los bloqueo de las manifestaciones y protestas.</p> <p>Menciona que sobre los aspectos anteriores desde la personería se ha trabajado, pero evidencia la existencia de un problema estructural.</p> <p>Resalta que el plan de contingencia presentado por Ecopetrol S.A., se muestran unas cifras que están bastante desfasadas, ya que relaciona cifras de años de 2017 a 2020, por lo cual esta descontextualizado en relación con los temas ya mencionados. Por lo anterior, informa a la ANLA cifras actualizadas cuya fuente es la red nacional de Información de la Unidad de Víctimas. Igualmente, dentro de la información menciona la cantidad de habitantes del municipio.</p> <p>Señala que realizó esas precisiones sobre la población las víctimas, entre otros aspectos sociales es para mostrar que existe un riesgo por una falta de políticas empresariales para la contratación de mano de obra.</p>
			No Competencia	<p>Indica que es importante informar que el Decreto 1668 del 2016, regula lo referente a la contratación de la mano de obra en los municipios donde haya proyectos de hidrocarburos, siendo lo más complejo de aclarar el tema del área de influencia, para la aplicación del decreto en mención, siendo que dicha norma la define como el municipio donde se ejecuta la actividad, no es el corregimiento, no es la vereda, no es una Junta de acción comunal, es el municipio, por lo tanto se debe contratar a las personas del municipio</p> <p>Informa que ese concepto de área de influencia del municipio es para lo consagrado en el decreto citado diferente a la zona de impacto ambiental, es así, puede estar en algunos corregimientos más cercanos al proyecto.</p> <p>Señala que la norma es clara al establecer que la mano de obra no calificada, la que no requiere cierto grado de experiencia ni cierta capacitación, tiene que ser del 100% y la califica del 30% si la</p>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				<i>hubiere, si no la hubiere, hay unos requisitos que el mismo Decreto 1668 establece, y esa norma debe ser cumplida por la sociedad. Finaliza la intervención diciendo que la audiencia no se está desarrollando en los lugares que se mencionaban en los edictos de convocatoria por lo que se incumplen los mismos.</i>
21	OSCAR MAURICIO TÉLLEZ FLÓREZ Vicepresidencia de Operaciones y Regalías de la ANH	Zoom	No Competencia	<i>Dar a conocer el rol que ha venido desempeñando la ANH en los PPII y en el soporte que se le ha dado a la ANLA en la evaluación del EIA. Inicia con el capítulo sobre los impactos de las actividades en el subsuelo y cómo se ven los efectos en superficie.</i>
			Normativo	<i>Entre los objetivos de la ANH está la identificación y evaluación del potencial de hidrocarburos en el país, buscando que los recursos se conviertan en reservas a futuro. Entre las funciones de la ANH definidas por el Ministerio de Minas están en principio la estructuración de estudios en áreas geológicas para el desarrollo de los recursos y poder brindar información para la generación de reservas. Una segunda función es el seguimiento al cumplimiento de las normas técnicas de la exploración y explotación de estos recursos de manera racional, dejando mencionado que la regulación es muy estricta sobre la forma en la que se desarrollan las actividades haciéndose mención a la Resolución 181495 del 2009. En cuanto a yacimientos no convencionales, el Decreto 328 de 2020 define los lineamientos para desarrollar los proyectos de investigación integral en yacimientos no convencionales, que con la Resolución 40185 de 2021 incrementa las posibilidades de dar control a los pozos de hidrocarburos frente a su etapa productiva.</i>
			Normativo	<i>Frente a la legislación en otros componentes, se mencionan los TdR y la Resolución 0904 de Ministerio del Interior, donde se fijan lineamientos sociales para el desarrollo de los PPII. Los acuerdos 6 del 2020 de la ANH para incorporar reglas para la elaboración de los PPII.</i>
			No Competencia	<i>La ANH va a estar presente en todas las etapas de estos proyectos, trabajando en la revisión de las variables que son parte de la revisión de cada una de las etapas del proyecto y en la preparación de los procedimientos que dan cumplimiento a cada una de las resoluciones mencionadas. Sobre este punto se mencionan elementos de importancia para el seguimiento de estas actividades entre los que se mencionan aspectos contractuales, evaluación técnica de la posible sismicidad, la radiación de fluidos de retorno y el conocimiento integral del estudio de aguas subterráneas. En la etapa concomitante, el compromiso de la ANH será ser un ente fiscalizador de las actividades de operación, estando vinculados directamente en campo las 24 horas.</i>
			No Competencia	<i>Posteriormente se indican aspectos de la evaluación regional desarrollada por la ANH indicándose que se hizo una revisión de la integridad de los pozos que se encuentran en un radio de 15 km (más de 500), integridad que deberá ser corroborada una vez se desarrollen las actividades de perforación. Se indica que la ANH está dispuesta a continuar con el seguimiento y control de estos proyectos.</i>
22	CAROLINA GÓMEZ Vicepresidenta de la Federación de Pescadores	Llamada telefónica	Medio Socioeconómico	<i>Se menciona que se rechaza la reunión privada y que no se legitima la Audiencia como Federación de Pescaderos. Solicitan que se haga de una mejor manera para garantizar la institucionalidad. Menciona que en el EIA se indica que no hay pescadores, siendo que, en la Federación hay agremiados 400 pescadores y que a esa</i>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
	Unidos de Puerto Wilches			<i>cantidad se deben sumar todos los pescadores que están fuera de la Federación. Se expresa que el procedimiento no se está llevando de forma correcta y que, por tal razón, no se avala por parte de la comunidad el EIA y la Audiencia desarrollada. Se indica que se tuvo la percepción de negación de la participación y que la comunidad quería expresar sus inconformidades frente a la cantidad de pescadores mencionados en el Estudio y frente a la caracterización de equipamientos de salud, educación, vías terciarias y en general, al desarrollo que plantea Ecopetrol en su estudio. Se manifiesta que no hay garantías en el debido proceso y en la participación de las comunidades, indicando que son 13.000 los pozos que se piensan implementar en el municipio de Puerto Wilches. La intervención indica que la persona se encuentra molesta ya que realiza unas declaraciones fuertes contra la autoridad</i>
			Medio Biótico	<i>Se manifiesta preocupación por posible afectación en la fauna y flora y en las medidas de ahuyentamiento que se plantean.</i>
23	ANGHY DANIELA ZAMORA Ambientalista	Llamada telefónica	Medio Socioeconómico	<i>Expresa que la comunidad de Puerto Wilches no avaló la licencia social e indica que uno de los principales riesgos que se deben prevenir son los acotados a las licencias sociales para garantizar transparencia en la forma en la que se realizan las actividades, se toman determinaciones, se invierten los excedentes y se usan los recursos destinados a beneficiar a las comunidades locales. Se menciona que fue evidente la desconfianza de la población hacia las entidades del Estado, como resultado del escaso legado de inversión de las empresas de hidrocarburos que hasta la fecha llevan actividades de extracción convencional, citando al informe de la Comisión de Expertos y que resalta que no hay licencia social para el desarrollo de estos proyectos en el área.</i>
			Medio Abiótico	<i>Posteriormente se menciona que los proyectos minero energéticos deberían dejarse a un lado para implementar proyectos de energías más limpias y renovables, siendo el fracking, una de las actividades que en otros lugares se han reportado como con amplios impactos relacionados con la afectación de la calidad de agua como resultado de posibles vertimientos de químicos utilizados para la perforación, la generación de gas metano que es un 82% más contaminante que el dióxido de carbono y a afectaciones a la comunidad por cáncer, malformaciones y afecciones respiratorias. Se menciona que se da una utilización de una gran cantidad de agua, arena y químicos para limpiar la tubería, indicándose que el 6% de pozos fallan en el primer uso y que, al cabo de 5 años, falla el 40%. Se menciona que el proceso genera sismicidad haciendo referencia a la reinyección. Para las aguas residuales, se menciona que, a partir de ejemplos en el exterior, no hay control de estas aguas, las alternativas son i) enterrarlas muy profundas o ii) dejarlas en superficie expuestas a seres humanos y a otros seres vivos. Además, se indica que no hay un proceso para esto y que el fluido de retorno no regresa completamente a la superficie, ya que entre el 30 y el 40% de las sustancias inyectadas no regresan a la superficie y lo poco que regresa, regresa muy contaminado porque en el suelo hay metales pesados y compuestos radioactivos, sin que exista un proceso comercial para reutilizar el agua que regresa a la superficie.</i>
			Medio Socioeconómico	<i>Finalmente, se menciona que es lamentable que no se pueda ejercer un liderazgo ambiental en el país y que existan amenazas para líderes, gracias a señalamientos irresponsables que hace Ecopetrol, manifestando que muchos de quienes se oponen a estos proyectos hacen parte de grupos al margen de la ley o que están en oposición al desarrollo. Para cerrar menciona que esta decisión</i>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No.	Nombre y rol del ponente	Medio	Temática, Ponencia o Intervención	Argumentos
				debe darse para todo el territorio nacional y que la conversación debe incluir a toda la población del Magdalena Medio.
24	JAVIER JESÚS OVALLE Director Regional AUNAP- Sede Barrancabermeja	Zoom	Medio Socioeconómico	Se indica que para el PPII - Kalé existe una caracterización de pesca artesanal realizada por parte de la AUNAP para el área de influencia socioeconómica del proyecto, a partir de la cual se pudo verificar que en esta área están incluidos los corregimientos Santa Teresa, San Claver, García Cadena, Km8 y El Centro (Centro poblado) y las veredas Las Pampas, Km 3 y la Y, quedando registrados en esta área un total de 29 organizaciones con 1.033 pescadores artesanales que ejercen su actividad económica en los cuerpos de agua del área de influencia del polígono, identificándose además, otras 30 asociaciones que dentro de sus áreas de operaciones referencian al río Magdalena. Se resalta, además, que existen pescadores organizados y otro tipo de colectividades (negritudes) que trabajan como pescadores artesanales (426 pescadores) de forma independiente, estando esta información en actualización por un censo realizado en el año 2021.
			Medio Biótico y Socioeconómico	Se menciona que entre las principales fuentes hídricas están el Río Magdalena como fuente principal, la Ciénaga La Colorada, la Ciénaga de Paredes, Yarirí, Montecristo, Corredor (en mejores condiciones de agua) y la Quebrada La Gómez, siendo posible realizarse actividades de pesca en todos estos cuerpos de agua dando cumplimiento al Acuerdo No. 000005 de 1993. Para los caños, este acuerdo establece que está prohibida la pesca artesanal porque son estos los que ejercen una función de conexión entre el río y las ciénagas y es en ellos donde se da la subienda con migración reproductiva, incluyendo también los fenómenos de transición a la baja, siendo importante entonces que los caños tengan una muy buena salud.
			Medio Biótico	Se resalta que existen elementos faunísticos de alta relevancia como son los manatíes, para los cuales se debe garantizar el mantenimiento de las condiciones de la ciénaga, ya que permiten que la riqueza ictica se mantenga con su presencia y que se mantenga el equilibrio ecológico.
			No Competencia	La AUNAP ha trabajado de la mano con los pescadores mediante el programa de fomento establecido según Resolución No. 1686 de 2019, mediante tres líneas de trabajo, la acuicultura, la pesca artesanal y las actividades conexas. Desde 2019, la AUNAP ha venido apoyando con equipos para productos pesqueros y para acuicultura que faciliten la producción pesquera y el mejoramiento del desarrollo de artes de pesca para la cosecha.
			Medio Biótico y Socioeconómico	Se propone que se permita a la AUNAP, realizar un seguimiento a las actividades de estos PPII, para garantizar la continuidad de los programas desarrollados y para promover la generación de ingreso a las comunidades a partir del manejo y cultivo de especies como el bocachico y la dorada.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA SOBRE LAS PONENCIAS PRESENTADAS EN LA AUDIENCIA PÚBLICA DEL PROYECTO

MEDIO ABIÓTICO	
TEMA: Hidrogeología	PONENTE: YOLANDA GONZALEZ Directora General IDEAM Solicitante APA
Compromisos en el marco de la normatividad decreto 328, entregando las líneas base ambiental, en el componente hidrológico, hidrogeológico (con información suministrada por el SGC), ecosistemas y biodiversidad (con el instituto Alexander Von Humboldt), que contó con fuentes de información, análisis y metodologías claras, validadas y convalidadas para el levantamiento de líneas base, con cálculo de oferta hídrica superficial	



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Con respecto a la línea base de **componente hidrogeológico**, el Servicio Geológico Colombiano - SGC en el año 2019 entregó el Modelo Hidrogeológico Conceptual Valle Medio del Magdalena. A partir de este documento, en cumplimiento de lo establecido el Decreto 328 de 2020, el IDEAM publicó el documento “Línea Base Ambiental General Para los Componentes Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas en el Marco de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII a desarrollarse en las Cuencas Valle Medio Del Magdalena – VMM y Cesar-Ranchería – CRB”. Estos dos documentos se integran al concepto técnico en la sección 8.1.5.1 y se incluye la base de protección de acuíferos hasta la Formación Hiel, según lo recomendado por el IDEAM.

TEMA: Normativo y plan de gestión del riesgo

PONENTE: DONIDALDO COA CUESTA

El señor Donivaldo realiza un relato y resumen de como a partir de la decisión del Consejo de Estado se constituye por parte del Gobierno una comisión de expertos para realizar las recomendaciones necesarias para la implementación de la técnica de fracturamiento hidráulico, y relata y relaciona igualmente cuales fueron las recomendaciones y requisitos planteados por la comisión de expertos.

Adicionalmente incluye en el resumen, la normatividad existente para los PPII, a través del decreto 328 del 28 de febrero de 2020 del Ministerio de Medio ambiente, resaltando la necesidad de crear las mesas de dialogo territorial, así como el establecimiento de tres etapas, la etapa de condiciones previas, la etapa concomitante y la etapa de evaluación.

En el resumen de la línea de tiempo, recomendaciones de la comisión de expertos y normativa para los PPII, el señor Donivaldo resalta la necesidad de construir la líneas base que tienen como objetivo tener un panorama previo del territorio antes de la realización de los PPII para poder saber si existe algún cambio después del desarrollo de los proyectos, enfatizado que en el caso de la línea base de Salud, el municipio no la ha podido desarrollar por no contar con los recursos necesarios, menciona que conoce de un contrato realizado con la universidad de Cartagena para realizar dicha línea base, pero el contrato no ha iniciado, así mismo menciona que la línea base social a su parecer y el de las comunidades no fue levantada adecuadamente pues manifiesta que la información para la misma se obtuvo en un taller de tres horas de duración con deficiencias en el levantamiento de la información, así mismo resalta que como recomendación de los expertos se planteó la necesidad de implementar la licencia social para minimizar la conflictividad con las comunidades en el Área de Influencia del Proyecto.

Posteriormente el señor Donivaldo como parte de la normatividad entra describir que en los términos de referencia diseñados para los PPII se incluye igualmente las líneas base como insumo fundamental para medir los posibles impactos de las actividades relacionadas con los PPII y la toma de decisiones de la ANLA.

Finalmente, como consideraciones, el expositor manifiesta que:

1. En reunión con la ANLA, las comunidades manifestaron que Ecopetrol no socializo e informó adecuadamente sobre el PGR
 2. Ecopetrol No socializo la información de las tecnologías de mínimo impacto
 3. Ecopetrol no uso un lenguaje adecuado con las comunidades para transmitir la información de los PPII
 4. No se levantaron actas en las reuniones adelantadas por Ecopetrol
 5. No se ha realizado la línea base en Salud
 6. Deficiencia en el levantamiento y construcción de la línea base social
 7. No se informó adecuadamente a los terceros intervinientes sobre el proceso de información adicional, pues no se entregó o informo a los terceros intervinientes, la documentación que estableció cual fue la información adicional que se pidió a la Sociedad Ecopetrol, así cómo no es posible acceder a los anexos del EIA desde la página de la ANLA.
 8. Falta de la metodología para la construcción de la licencia social como lo recomendó la comisión de expertos.
- Por lo anterior las comunidades entienden que sin licencia social y líneas base en salud y social no es posible otorgar la licencia ambiental.

Al haber falencias en el proceso de licenciamiento y al haber vulnerado los derechos de los terceros intervinientes ante el no acceso a la información adicional solicitada no se puede otorgar la licencia ambiental.

Ante las anomalías evidenciadas por la comunidad durante el trámite de evaluación en relación con la vulneración de la normatividad, las recomendaciones y los requisitos planteados para los PPII y la consecuente pérdida de confianza que estos sucesos han generado en las comunidades se solicita suspender el licenciamiento en curso.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

El documento al que hace referencia el ciudadano corresponde al Informe sobre Efectos Ambientales y Económicos de la Exploración de Hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal con fecha abril de 2019, elaborado por una comisión interdisciplinaria independiente quienes realizaron una serie de recomendaciones que se han tenido en cuenta para los medios físico, biótico y socioeconómico en el presente acto administrativo.

Adicionalmente y con respecto a las líneas bases relacionadas con las condiciones iniciales ambientales, sociales, económicas y de salud, previa a las intervenciones que se originen en el PPII - Kalé, su construcción corresponde a las diferentes entidades del Estado junto con la definición de variables a monitorear.

Con respeto a la línea base del proyecto, se aclara que en el EIA allegado por la Sociedad se consignan las líneas bases construidas a partir de información primaria y secundaria para los tres medios biótico, abiótico y social.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Frente a que no se socializó el Plan de Gestión del Riesgo, el equipo evaluador de la ANLA durante la visita de campo identificó las falencias con respecto a la entrega de dicha información a los grupos de interés por lo que solicitó en el requerimiento 6 del Acta 131 de 2021 lo siguiente:

MEDIO SOCIOECONÓMICO – LINEAMIENTOS DE PARTICIPACIÓN

Complementar la socialización del Plan de Contingencia del PPII - YNC Kalé enfatizando en cada uno de los riesgos con sus procedimientos de respuesta, la cual deberá realizarse con:

- El propietario del predio La Belleza
- Comunidades del área de influencia
- Autoridades municipales de Puerto Wilches
- Empresas y asociaciones palmicultores
- Agremiaciones de pescadores.
- Organizaciones sociales que hacen presencia en el área de influencia (justificando su selección).

De lo anterior se deberá allegar las respectivas actas de reunión o ayudas de memoria de los espacios realizados y soportes del proceso adelantado.

Los soportes del cumplimiento de éste requerimiento fueron entregados por la sociedad en el documento de información adicional como se menciona en el capítulo lineamientos de participación del presente acto administrativo. De igual manera en el capítulo 8.3 se encuentra la línea base social construida y presentada por la Sociedad la cual se utilizó como referente para la identificación de impactos en el escenario sin y con proyecto.

En cuanto a la disponibilidad de información acerca del proyecto al público en general y a los terceros intervinientes se encuentra en el Centro de Transparencia en los términos previstos por el artículo 2.2.1.1.3.1. del Decreto 328 de 20204 y en el micrositio la página web de esta Autoridad Ambiental, en el link: <https://www.anla.gov.co/proyectos-anla/proyectos-piloto-de-investigacion-integral-de-yacimientos-no-convencionales>.

El equipo evaluador de la ANLA no encuentra argumentos válidos relacionados con las presuntas falencias en el proceso de licenciamiento por dificultades en el acceso a la información.

De igual forma, como parte del proceso de manejo de la contingencia, la Sociedad manifiesta que cuenta con un programa de divulgación y socialización a la comunidad el cual se realizará en el primer trimestre de la ejecución del proyecto en donde se informará de los siguientes temas:

- Escenarios de riesgo.
- Procedimientos de detección, aviso y activación de la emergencia.
- Procedimiento general para primer respondedor. (Estrategia de respuesta comunitaria).
- Procedimientos de evacuación.
- Recursos de respuesta a emergencias.
- Programa de simulaciones y simulacros del plan.
- Comunicaciones (Directorios internos y externos)

De igual forma, la Sociedad presenta en el Anexo 11.3.10 el material de divulgación que se implementará y basado en los lineamientos internos definidos.

Es de aclarar por parte del equipo evaluador que la Sociedad deberá soportar la implementación de estas actividades a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA). Las consideraciones relacionadas con las estrategias de divulgación y capacitación que se encuentran dentro del proceso de manejo de la contingencia se presentan en el capítulo de Plan de Contingencia del presente acto administrativo.

TEMA	PONENTE: MELISA CASTILLO Equipo técnico y jurídico de la CAS
Menciona que en el área de influencia se presentan 4 concesiones subterráneas, 12 permisos de vertimiento y 12 concesiones de aguas superficiales no relacionadas con el PPII - Kalé	
CONSIDERACIONES DE LA ANLA	
Los permisos de uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas , así como captaciones no reguladas fueron tenidas en cuenta tanto en la caracterización hidrogeológica (numeral 8.1.5.2 de este concepto técnico) como en las consideraciones sobre potenciales conflictos por el uso del agua subterránea en el marco de la solicitud que hace la Sociedad de concesión de un pozo captador de las formaciones Hiel y Lluvia (numeral 4.3 en este concepto técnico).	
TEMA: Aprovechamiento de recursos	PONENTE: MELISA CASTILLO Equipo técnico y jurídico de la CAS
Presenta un resumen de los hallazgos y recomendaciones que se encuentran en el concepto técnico no vinculante, dentro de las cuales se relacionan las siguientes: 1) Para los permisos menores, exploración de aguas subterráneas y exoneración de permiso de prospección de aguas subterráneas se recomienda a la ANLA considerar los argumentos técnicos presentados por parte de la CAS ya que no se cuenta con la información necesaria por parte de Ecopetrol.	

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

**Recalca que tal como lo define el concepto técnico, se debe enfatizar la implementación del respectivo plan de compensación dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia*

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

*Las consideraciones de la CAS referentes a la solicitud de **concesión de aguas subterráneas** sin trámite de exploración y prospección entregada por la Sociedad se analizan en el numeral 4.3 CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS en este concepto técnico. Adicionalmente, más abajo en otro comentario también de Melisa Castillo de la CAS, se explican los argumentos del equipo evaluador de la ANLA considerados en la decisión al respecto.*

Frente a la implementación del plan de compensación dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia, en el capítulo de Plan de Compensación se hace énfasis en la priorización de las áreas de compensación en el área de influencia del proyecto y en la parte resolutive del presente acto administrativo se impone como obligación.

TEMA: Medio Abiótico

PONENTE: MELISA CASTILLO
Equipo técnico y jurídico de la CAS

Debe quedar clara la obligación de monitoreo de la liberación de gas metano

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Con relación al metano, las consideraciones se encuentran contempladas en el numeral 8.1.6.3 Calidad de aire apartado Otros contaminantes de interés, y el numeral 10.8. EMISIONES ATMOSFÉRICAS apartados Consideraciones de conceptos técnicos relacionados y Gestión del cambio climático, donde se motivan las obligaciones específicas respecto al metano por monitoreos e inventarios.

En resumen, el proyecto en el Sistema de Vigilancia de Calidad de del Aire Especial (SVCAE) considera el metano a nivel de receptor o inmisión y se incluyen obligaciones sobre el Plan Integral de Gestión de Cambio climático en el numeral 14.4. OTRAS OBLIGACIONES RECOMENDADAS, y el Equipo Evaluador aclara que fue considerada la recomendación de la CAS dentro del concepto técnico, aclarando que no se considera necesaria una medición directa de la migración del metano sobre la superficie del suelo adicional al monitoreo contemplado a nivel de inmisión o receptor en el SVCAE, pero sí debe estimarse y reportarse dentro de los inventarios de emisiones ante situaciones de emergencia o contingencia si llegaran a presentarse y generarse las situaciones de riesgo contempladas en los escenarios (FracRisk) analizados el capítulo de Consideraciones sobre el plan de contingencia /gestión del riesgo del presente acto administrativo.

TEMA: Plan de Gestión del Riesgo

PONENTE: MELISA CASTILLO
Equipo técnico y jurídico de la CAS

Considerar el mantenimiento preventivo, así como la simulación o simulacro del peor escenario de contingencia, se debe hacer una extensa verificación de los equipos de contingencia de manera periódica y en el marco del seguimiento al proyecto.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

La Sociedad presenta como medida de reducción del riesgo la sistematización de ordenes de mantenimiento mediante herramientas tecnológicas para las acciones de intervención correctivas tanto estructurales como no estructurales, entre las cuales se encuentra el mantenimiento preventivo de los equipos según la fase en que se encuentre. Estas medidas son propuestas a través de análisis de causas y consecuencias (diagramas de corbatín) con el fin de contar con acciones de mitigación y prevención de las condiciones de amenazas y vulnerabilidad de los elementos expuestos al riesgo y su aplicación deberán ser soportadas a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).

Por otra parte, la Sociedad presenta el programa de simulación y simulacro donde se incluyen los peores escenarios por cada una de las fases de la actividad (nivel de escenario: Mayor) los cuales se relacionan en el Anexo 11.3.7 junto con la periodicidad de ejecución, los cuales deberán ser soportados a través de evidencias remitidas en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).

De igual forma, la Sociedad presenta los inventarios de recursos externos e internos disponibles para responder ante eventos de contingencia, mismos que son presentados en los Anexos 11.3.6.1 y 11.3.6.2 del documento, y por los cuales se debe informar de su estado a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental.

Las consideraciones relacionadas con las medidas de reducción del riesgo y manejo de la contingencia se presentan en el capítulo del plan de contingencias del presente acto administrativo.

TEMA: Aprovechamiento de Recursos

PONENTE: MELISA CASTILLO
Equipo técnico y jurídico de la CAS

No admitir la exoneración del permiso de prospección y exploración de aguas subterránea

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

*Las consideraciones de la CAS referentes a la solicitud de **concesión de aguas subterráneas** sin trámite de exploración y prospección entregada por la Sociedad. se analizan en el numeral 4.3 CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS en este concepto técnico. Frente a esto, es preciso advertir que la recomendación de no otorgar la concesión directamente tiene que ver con información que a criterio de la CAS no es suficiente para sustentar el permiso, particularmente las características hidráulicas de las formaciones Hiel y Lluvia. No obstante, a juicio de la ANLA y en línea con lo manifestado en los*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

comunicados del Servicio Geológico Colombiano con radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero de 2022, y del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con radicado 2022010075-1-000 del 25 de enero de 2022, en los que dichas entidades reconocen que existe un conocimiento general del sistema acuífero, el equipo de evaluación de ANLA determinó que ese conocimiento es suficiente para sustentar la concesión de agua subterránea y el cual se soporta tanto en los estudios hidrogeológicos elaborados por el Servicio Geológico Colombiano, como en los componentes del modelo hidrogeológico conceptual presentado en el EIA que incluye estudios geofísicos, hidrogeoquímicos, hidráulicos, e isotópicos, así como una importante correlación de registros de pozos petroleros que dan cuenta de los espesores y continuidad lateral de acuíferos y sellos estratigráficos. Adicionalmente incluye las primeras pruebas hidráulicas efectuadas en los niveles acuíferos profundos, desarrolladas por la Sociedad en el pozo Yariguí 25. Incluso la CAS en su argumentación para la presente recomendación reconoce tal conocimiento al advertir que “a pesar de tener un amplio conocimiento de la cuenca hidrográfica, se desconocen datos definitivos como caudal, diseño final, volumen y capacidad del pozo, entre otros, datos que solo se conocerán una vez finalizada la etapa constructiva del pozo captador” (negrilla fuera del texto original). Frente a lo anterior es claro que se cumple el requisito fundamental para exonerar el permiso y proceso exploración que el Artículo 2.2.3.2.16.15 del Decreto 1076 de 2015 establece así: “Si el pozo u obra para aprovechamiento de aguas subterráneas se encuentra dentro de una cuenca subterránea ya conocida por la Autoridad Ambiental competente se podrá exonerar del permiso y el proceso de exploración”. En tal sentido, es claro que la exoneración del permiso y proceso de exploración no obedece a la realización de pruebas hidráulicas puntuales en el pozo a autorizar como interpreta la CAS, sino al hecho de que exista conocimiento de la cuenca subterránea como es el caso en la presente evaluación.

Por otro lado, el equipo evaluador de la ANLA entiende que en el marco de lo establecido en el Decreto 328 de 2020, este Proyecto Piloto de Investigación Integral corresponde, como su nombre lo dice a una investigación que abarca el conocimiento de diversos elementos del subsuelo, incluyendo los diferentes niveles acuíferos presentes en el área. Igualmente, entiende que el uso de aguas muy profundas y con altos contenidos de sólidos disueltos es una estrategia válida para no emplear aguas subterráneas de niveles captados por la comunidad u otros usuarios, incluido el acueducto de Puerto Wilches, y así evitar potenciales conflictos por el uso del recurso. Por otro lado, la captación prevista de ese pozo durará lo que dure la fase de fracturamiento hidráulico que, según los cronogramas presentados por la Sociedad, sería inferior a un mes. Atendiendo la corta duración de la captación, el equipo evaluador de la ANLA considera que la actuación administrativa, además de garantizar el control de los impactos potenciales sobre el medio ambiente, debe ser proporcional a la severidad de tales impactos, los cuales en este caso son muy bajos, dado que el agua a captar corresponde a niveles profundos nunca antes captados y que tienen poca posibilidad de uso en actividades domésticas, de abastecimiento público o agrícolas, puesto que se requieren tratamientos avanzados para remover las sales disueltas que las hagan aptas para esos usos.

TEMA: Normativo

PONENTE: MELISA CASTILLO
Equipo técnico y jurídico de la CAS

La ANLA debe recordarle a Ecopetrol S.A. el cumplimiento de la Res 472 de 2017

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

En cuanto a escombros, se observa que en la información adicional, capítulo de Descripción de proyecto, se definió que los escombros generados por las actividades de obras civiles y desmantelamiento de infraestructura, entre otros; serán dispuestos en escombreras debidamente autorizadas, así las cosas el manejo, gestión y disposición final de escombros generados durante el desarrollo del proyecto, cumplen con lo anotado en la Resolución 0472 del 28 de febrero de 2017 modificada por la Resolución 1257 de 2021, donde se establecieron las disposiciones para la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y que dicha Resolución fue creada para todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan RCD de las obras civiles o de otras obras actividades conexas en el territorio nacional.

TEMA: Aprovechamiento de Recursos

PONENTE: MELISA CASTILLO
Equipo técnico y jurídico de la CAS

Si se proyecta el uso y aprovechamiento de recursos naturales no señalados en la solicitud inicial, la ANLA debe buscar no contrariar la jerarquía jurídica teniendo en cuenta las funciones de la CAS, de acuerdo con lo establecido en el decreto 1076 de 2015 en cuanto a competencias

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

En la solicitud inicial, la Sociedad propone dentro del uso y aprovechamiento de recursos naturales, permiso de captación de aguas superficiales y permisos de captación de aguas subterráneas, lo cual de acuerdo con el decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.2.3.1.3. se establece: “Concepto y alcance de la licencia ambiental. La licencia ambiental, es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

La licencia ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El uso aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, deberán ser claramente identificados en el respectivo estudio de impacto ambiental.

La licencia ambiental deberá obtenerse previamente a la iniciación del proyecto, obra o actividad. Ningún proyecto, obra o actividad requerirá más de una licencia ambiental.

PARÁGRAFO. *Las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales no podrán otorgar permisos, concesiones o autorizaciones ambientales, cuando estos formen parte de un proyecto cuya licencia ambiental sea de competencia privativa de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).”*

De acuerdo con lo anterior, los dos permisos se están evaluando en el presente trámite. Ahora bien, en el caso que la Sociedad requiere permisos adicionales deberá tramitar la modificación de la licencia ambiental conforme lo establecido en los artículos 2.2.2.3.8.1 y 2.2.2.3.8.2 del Decreto 1076 de 2015 para su inclusión.

TEMA: Medidas de Manejo

PONENTE: MELISA CASTILLO
Equipo técnico y jurídico de la CAS

Se debe contemplar las medidas de manejo tendientes a garantizar el recurso hídrico a intervenir, conociendo las obras constructivas y los informes sobre el estado de la infraestructura.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

*En los capítulos de aguas superficiales y aguas subterráneas del presente acto administrativo se presentan las consideraciones respecto al uso y aprovechamiento del **recurso hídrico superficial** solicitado por la Sociedad, específicamente el permiso de captación de aguas superficiales del río Magdalena, y la ocupación de cauce sobre la quebrada La Trece, permisos para los cuales la sociedad ha planteado medidas de manejo con el objetivo de prevenir, mitigar y controlar los impactos previstos para la situación con proyecto, así como acciones para su seguimiento y monitoreo, lo cual incluye por ejemplo, llevar el registro de los caudales captados para el caos de la captación, la ejecución de las actividades constructivas de acuerdo con las condiciones aprobadas en la licencia y la presentación de los informes periódicos de avance para el caos de la ocupación, y la realización de monitoreos periódicos de calidad y cantidad, lo cual se detalla en el capítulo de planes y programas, que además son objeto de las obligaciones que se presentan en la parte resolutive del presente acto administrativo..*

*Con respecto a las medidas de manejo orientadas a la protección, seguimiento y monitoreo de las **aguas subterráneas**, estas se desarrollan en las consideraciones de las Fichas: Ficha 4.1 Manejo de aguas subterráneas y acuíferos, Ficha 16.1 Manejo de Fracturamiento hidráulico
Ficha 17.1 Manejo de Fluidos de Retorno (Flowback) y Agua de Producción, Ficha 18.1 Manejo de inyección para la disposición final, y Ficha Seguimiento y monitoreo aguas subterráneas.*

TEMA: Impactos ambientales

PONENTE: CIRO SALVADOR NIS
Vicepresidente JAC Vda Terraplén

Como vicepresidente de la JAC de la vereda Terraplén manifiesta que tiene miedo por los daños o afectaciones que Ecopetrol puede llegar a ocasionar con la ejecución del PPII Kalé sobre las fuentes de agua, los suelos y el aire, como ya lo han hecho, según manifiesta, otros grandes proyectos en Puerto Sogamoso y en Puerto Wilches. Por esa razón indica que no quieren el desarrollo del PPII.

La ANLA manifiesta que la vereda Terraplén no hace parte del área de influencia del PPII - Kalé.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

En el capítulo evaluación de impactos del presente acto administrativo se presentan las consideraciones respecto a la identificación y valoración de los impactos en la condición sin proyecto y con proyecto.

Respecto al recurso hídrico superficial, la Sociedad identificó 11 impactos para la condición sin proyecto 11 impactos y para la condición con proyecto 28 impactos, todos de naturaleza negativa. A modo de conclusión, en la actualidad existen presiones sobre el recurso hídrico, sin embargo, para la condición con proyecto las condiciones propuestas por el proyecto, en cuanto al uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial (ocupación de cauce y concesión de aguas), junto con la intervención de coberturas para el desarrollo de la plataforma, los impactos son catalogados como de significancia baja o no significativos, por lo tanto no se espera que modifiquen o alteren las condiciones existentes o incrementen sustancialmente la presión sobre el recurso hídrico, sin embargo, la sociedad ha planteado medidas de manejo con el objetivo de prevenir, mitigar y controlar los impactos previstos para la situación con proyecto, así como acciones para su seguimiento y monitoreo, lo cual incluye por ejemplo, llevar el registro de los caudales captados para el caos de la captación, la ejecución de las actividades constructivas de acuerdo con las condiciones aprobadas en la licencia y la presentación de los informes periódicos de avance para el caos de la ocupación, y la realización de monitoreos periódicos de calidad y cantidad, lo cual se detalla en el capítulo de planes y programas del presente Acto Administrativo. Que además son objeto de las obligaciones que se presentan en la parte resolutive del presente acto administrativo.

Con respecto a la afectación sobre el componente atmosférico, las consideraciones sobre la evaluación de los impactos en el escenario con proyecto se encuentran dentro del capítulo Evaluación Ambiental del presente acto administrativo. Estos



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

impactos son abordados por la Sociedad a través de las medidas propuesta en el Plan de Manejo Ambiental y en el Plan de Seguimiento y Monitoreo, sobre las cuales el equipo evaluador de la ANLA recomienda ajustes que permitan tener mayor cubrimiento y certeza sobre el estado y tendencia de la calidad del aire y los niveles de ruido.

Respecto al componente suelo, la Sociedad en la evaluación ambiental, identifica, cualifica y cuantifica los impactos ambientales: cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo y cambio en el uso del suelo, generados en la etapa de construcción y asociados a remoción de la cobertura vegetal y la construcción de una locación de 4,6 ha dentro de suelos que tiene vocación de cultivos extensivos de palma de aceite, también mediante la herramienta de jerarquización de impactos ambientales emitida por ANLA en marzo de 2021, se consideraron estos dos impactos como de alta significancia o significativos en la evaluación ambiental del proyecto.

Así las cosas, lo anotado por la Sociedad es adecuado respecto a que son impactos acumulativos, debido a que al remover la cobertura vegetal en un área que se emplea para el cultivo de palma, se están modificando sus características fisicoquímicas y de uso que a corto plazo afectan la vocación del suelo.

TEMA: Impactos ambientales

PONENTE: HELIODORO ARENAS
Corregimiento El Centro

Pregunta sobre los ZODME, ya que indica hay una planta que maneja químicos fuertes, los cuales para disminuir recursos dejaron de entregarlos a terceros y Ecopetrol empezó a hacer unos sacos grandes y los revolían con tierra en los ZODME, ocasionando que cuando hacia sol comenzaban los gases y vapores lo cual afectaba a la comunidad.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Respecto a la generación de gases y vapores de otros proyectos existentes en el área de influencia, el equipo evaluador de la ANLA aclara que los impactos ocasionados por estos proyectos a cargo de Ecopetrol son revisados y atendidos por los grupos de Seguimiento de ANLA, por lo que estas situaciones puntuales se atienden en el marco del seguimiento en los Informes de Cumplimiento Ambiental de los ZODME asociados a cada proyecto existente en el área de influencia que sea de jurisdicción ANLA.

No obstante, en lo que respecta al proyecto objeto de evaluación PPII- Kalé, en los numerales 13.1 Plan de Manejo Ambiental y 13.2 Plan de Monitoreo y Seguimiento fichas 7.3 Manejo de ZODME y material sobrante (RCD), 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire, y 9.1 Información, comunicación y participación, se realizan consideraciones y obligaciones sobre los impactos relacionados con la inquietud del interviniente y la forma de cómo se recibirán las posible quejas en el desarrollo del proyecto, para evitar que estas situaciones puedan presentarse dentro del área de influencia, y que si no llegan a cumplirse las medidas propuestas por la Sociedad y las impuestas por ANLA, serán objeto de análisis en el seguimiento del proyecto para establecer medidas o sanciones según el caso, ante el incumplimiento de las obligaciones requeridas.

TEMA: Infraestructura vial

PONENTE: HELIODORO ARENAS
Corregimiento El Centro

Señala que las empresas siempre hablan de kilómetros de vías que van a arreglar, pero nunca lo hacen, siendo así que debe realizarse más seguimiento para verificar realmente si se hacen las obras o no, y no quedarse solo con fotos.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

La Sociedad propone actividades que de manera general son: ampliación y/o construcción de obras de drenaje, cambios en los radios de curvatura, mejoramiento de la superficie de las vías existentes a adecuar; estas actividades de adecuación son propuestas para las vías denominadas VN13-T2, VN15-T1 y VN15-1 en una longitud total de 3,38 km, las cuales requieren ampliación de ancho de calzada entre 6 m y 7 m y que, para la operación en el desarrollo del proyecto, requieren la construcción, ampliación y reforzamiento de obras de arte y de drenaje longitudinales, así como adición de material de afirmado para mejorar condiciones de tránsito, ahora bien dentro de los indicadores de seguimiento propuestos en la ficha 15.1 Manejo de adecuación y mantenimiento de vías del programa de seguimiento y monitoreo, la Sociedad no está proponiendo la toma de fotos sino las siguientes acciones:

Llevar y reportarlos derechos de servidumbres obtenidas con los propietarios de los predios.

Llevar y reportar el inventario de la longitud de cunetas construidas y requeridas para el manejo de escorrentías en vías.

Llevar y reportar el inventario de la longitud de vías a adecuar y vías adecuadas.

Indicadores que son de estricto seguimiento por parte de la ANLA tanto en los Informes de Cumplimiento Ambiental, como en la visita de seguimiento que se le realiza al PPII – Kalé.

TEMA: Recurso Hídrico

PONENTE: NELSON INFANTE CALA

Indica que el agua es un factor primordial que se debe defender y el tejido social, ya que se está hablando de desarrollar un proyecto en el Valle del Magdalena Medio, siendo esta zona catalogada esencial para los pilotos.

Manifiesta que el medio ambiente debe cuidarse, y no considerar que solo interesa el petróleo, por lo cual las actividades deben ejecutarse con rigor técnico.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

En cuanto al recurso hídrico superficial como servicio ecosistémico y componente de alta relevancia dentro de la evaluación efectuada por la ANLA, se han analizado las condiciones actuales del estado del recurso hídrico en términos de oferta hídrica, calidad (fisicoquímica, bacteriológica y sedimentos de fondo), amenaza por inundación y demanda del recurso, acorde a lo



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

descrito en el capítulo caracterización ambiental del presente acto administrativo; complementariamente se realiza el análisis de interacción de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas, en especial la concesión de aguas superficiales sobre el río Magdalena y la ocupación de cauce sobre la quebrada la Trece, siendo evaluadas desde una perspectiva regional según la existencia de otros proyectos, usuarios o fuentes de contaminación existentes, determinando el impacto ambiental del proyecto y planteando las medidas de manejo y monitoreo como se describen en el capítulo planes y programas del presente acto administrativo, específicamente en lo que tiene que ver los programas sobre el uso de aguas superficiales, manejo de la captación y de la ocupación de cauce con su ribera, junto con los programas de monitoreo de la tendencia a las fuentes de agua superficial, garantizando el rigor técnico en el marco del seguimiento ambiental al proyecto

TEMA: Plan de Gestión del Riesgo

PONENTE: NELSON INFANTE CALA

Resalta que es Ecopetrol el principal responsable de lo que se realice y suceda con el proyecto ante fallas humanas o mecánicas, ya que cualquier contaminación afectaría todo el Valle del Magdalena Medio.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

La Sociedad presenta como parte del proceso de conocimiento del riesgo la identificación de escenarios de riesgo donde se puedan presentar escenario de contaminación para aguas superficiales y subterráneas, relacionándolos como elementos expuestos al riesgo, de igual forma se proponen medidas de reducción del riesgo y procedimientos de respuesta encaminados a realizar el control de eventos de contingencia.

Las consideraciones relacionadas con el plan de contingencia se presentan en el capítulo de plan de contingencia del presente acto administrativo.

TEMA: Medidas de manejo

PONENTE: ANDRÉS FELIPE GARCÍA - FEDEPALMA

Señala que todos los proyectos tienen riesgos, para lo cual refiere 3 aspectos como son ambientales, sociales y económicos, que debe la ANLA tener en cuenta para el trámite que se entiende es un proyecto piloto.

Comienza diciendo que, en temas ambientales, el agua es fundamental, y por ende es importante que los monitoreos sean permanentes y que la información sea pública y fácil de entender, es decir con un lenguaje no tan técnico y las acciones ante contingencias de contaminación de agua, ya que como dijo anteriormente, representa a los palmeros y esos cultivos requieren agua como cualquier otro y si entonces por esa contaminación se vería afectado el cultivo de palma.

En ese sentido, resalta la importancia sobre las medidas de contingencias a aplicar ante riesgos que se materialicen.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

En el capítulo planes y programas del presente acto administrativo se establece el monitoreo sistemático y espacialmente representativo de variables de calidad del **agua superficial**, incluyendo parámetros fisicoquímicos, caudal, bacteriológicos, radioisótopos, hidrobiota, sedimentos y microorganismos, los cuales serán reportados a la ANLA y disponibles para el público en general, es importante señalar que las variables reportadas serán agrupadas en indicadores de tendencia del medio ambiente para facilitar la comprensión e interpretación de los resultados.

Con relación a las **aguas subterráneas**, en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas se define la red de monitoreo de aguas subterráneas, así como los parámetros y frecuencias de monitoreo en las diferentes fases del proyecto. Adicionalmente, se indica que el monitoreo se realizará dando cumplimiento a la Resolución 0904 del 2020, que fija los lineamientos sociales para el desarrollo de los PPII. Se plantea que se implementará la metodología ambiental participativa facilitando el involucramiento de las comunidades y los grupos de interés en las labores de observación, seguimiento y acompañamiento al cumplimiento del plan de monitoreo y seguimiento.

De igual forma, la Sociedad presenta como parte del proceso de conocimiento del riesgo la identificación de escenarios de riesgo donde se puedan presentar escenario de contaminación para aguas superficiales y subterráneas, relacionándolos como elementos expuestos al riesgo, de igual forma se proponen medidas de reducción del riesgo y procedimientos de respuesta encaminados a realizar el control de eventos de contingencia.

Las consideraciones relacionadas con el plan de contingencia se presentan en el correspondiente capítulo de plan de contingencia del presente acto administrativo.

TEMA: Aprovechamiento de recursos

**PONENTE: ANGHY DANIELA ZAMORA
Ambientalista**

Posteriormente se menciona que los proyectos minero energéticos deberían dejarse a un lado para implementar proyectos de energías más limpias y renovables, siendo el fracking, una de las actividades que en otros lugares se han reportado como con amplios impactos relacionados con la afectación de la calidad de agua como resultado de posibles vertimientos de químicos utilizados para la perforación, la generación de gas metano que es un 82% más contaminante que el dióxido de carbono y a afectaciones a la comunidad por cáncer, malformaciones y afecciones respiratorias. Se menciona que se da una utilización de una gran cantidad de agua, arena y químicos para limpiar la tubería, indicándose que el 6% de pozos fallan en el primer uso y que, al cabo de 5 años, falla el 40%. Se menciona que el proceso genera sismicidad haciendo referencia a la reinyección. Para las aguas residuales, se menciona que, a partir de ejemplos en el exterior, no hay control de estas aguas, las alternativas son i) enterrarlas muy profundas o ii) dejarlas en superficie expuestas a seres humanos y a otros seres vivos. Además, se indica que no hay un proceso para esto y que el fluido de retorno no regresa completamente a la superficie, ya



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

que entre el 30 y el 40% de las sustancias inyectadas no regresan a la superficie y lo poco que regresa, regresa muy contaminado porque en el suelo hay metales pesados y compuestos radioactivos, sin que exista un proceso comercial para reutilizar el agua que regresa a la superficie.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Es importante mencionar que el proyecto no contempla el vertimiento de aguas residuales (domésticas e industriales) durante su ejecución, aunado a lo anterior, en la caracterización de línea base (ver capítulo 8.1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022) y en el EIA ajustado por la Sociedad se encuentra la medición de variables de calidad del agua como el metano, bromuro de metilo, metales pesados, grasas y aceites, pH, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), entre otros que permitirían evidenciar la existencia o no de efectos sobre el entorno acuático asociado a los PPII; por otra parte, en el capítulo planes y programas del presente acto administrativo se establece el monitoreo sistemático y espacialmente representativo de variables de calidad del agua superficial, incluyendo parámetros fisicoquímicos, caudal, bacteriológicos, radioisótopos, hidrobiota, sedimentos y microorganismos, que permitirán efectuar seguimiento a la línea base presentada por la Sociedad.

En cuanto a la inquietud de la cantidad de uso de agua superficial en los PPII, si bien la expresión del volumen de agua en litros es del orden de 48.3 millones, se debe considerar dos aspectos: (1) que el volumen a extraer es distribuido en el tiempo durante 20 días de la etapa de fracturamiento, siendo equivalente a 45 l/s en términos de caudal y (2) que el impacto sobre una fuente hídrica (el río Magdalena) se dimensiona en términos de caudales y no de volumen dado que la corriente fluye y varía en el tiempo, razón por la cual la proporción de caudal captado respecto al mínimo histórico del río Magdalena a la Altura de Puerto Wilches según datos del IDEAM equivale al 0.007% de la oferta hídrica en el peor escenario. Basado en los anteriores datos y en las características hidrológicas de la fuente (incluyendo el caudal ambiental) se determina la magnitud y significancia del impacto sobre el recurso hídrico.

Con respecto a las **aguas residuales producto del fracturamiento hidráulico y dimensionamiento del yacimiento** (denominadas fluidos de retorno y aguas de producción), las consideraciones técnicas al respecto se abordan en la sección 2.2.5.3 de este concepto técnico, así como en la Ficha 17.1 Manejo del fluido de retorno (Flowback) y de agua de producción, y en la Ficha 18.1. Manejo de reinyección para la disposición final del PMA y del PSM. El manejo que se dará a esas aguas es la inyección en las formaciones geológicas Mugrosa y Colorado. Se advierte que estas corresponden a las mismas formaciones que contienen los yacimientos de hidrocarburos convencionales que se han explotado en la cuenca del Valle Medio del Magdalena. Esto implica que esas formaciones no solo están confinadas y aisladas de acuíferos superficiales, sino que contienen aguas connatas cuya calidad está determinada por la presencia de hidrocarburos y tiempos de residencia muy altos que las hacen saladas y portadoras de altas concentraciones de diferentes solutos, por lo que se les atribuye una muy baja posibilidad realista de que sean usadas en corto, mediano o largo plazo para usos domésticos o agrícolas. Aun así, las aguas deben tratarse previamente a su inyección con el fin de que estas sean compatibles con las aguas presentes en esas formaciones. Esto quiere decir, que se busca una similitud entre las aguas a inyectar y las aguas de formación, de tal manera que al mezclarse no generen subproductos que puedan afectar la permeabilidad o la capacidad de recepción de agua de esas formaciones o generar contingencias. Tales tratamientos también están orientados a evitar fenómenos de corrosión o incrustaciones en el pozo inyector que afecten su integridad mecánica.

En relación con el gas metano, el equipo evaluador aclara que en las consideraciones contempladas en el numeral 8.1.6.3 Calidad de aire apartado Otros contaminantes de interés, y el numeral 10.8. EMISIONES ATMOSFÉRICAS apartados Consideraciones de conceptos técnicos relacionados y Gestión del cambio climático, se aborda el impacto asociado con este contaminante y se motivan las obligaciones específicas de monitoreos e inventarios respecto al metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂) identificados como contaminantes con potencial efecto invernadero.

MEDIO BIÓTICO

TEMA: Plan de Compensación

PONENTE: MELISA CASTILLO
Equipo técnico y jurídico de la CAS

Recalca que tal como lo define el concepto técnico, se debe enfatizar la implementación del respectivo plan de compensación dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Frente a la implementación del plan de compensación dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia, en el capítulo planes y programas del presente acto administrativo se hace énfasis en la priorización de las áreas de compensación en el área de influencia del proyecto y en la parte resolutive se impone como obligación.

TEMA: Plan de Compensación

PONENTE: KAREN MELIZA PAYARES- Ciudadana

Presenta inquietudes sobre la extensión del área de compensación propuesta. Se manifiesta por parte de la SMPC que se dará respuesta a su inquietud posteriormente.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Frente a la implementación del plan de compensación dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia, en el capítulo planes y programas del presente acto administrativo se hace énfasis en la priorización de las áreas



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de compensación en el área de influencia del PPII - Kalé y en la parte resolutive se imponen las obligaciones correspondientes a la compensación siguiendo lo establecido en el Manual de Compensaciones del componente biótico acogido mediante la Resolución 256 de 2018.

TEMA: Flora y fauna:

PONENTE: Federación de Pescadores Unidos de Puerto Wilches

Se manifiesta preocupación por posible afectación en la fauna y flora y en las medidas de ahuyentamiento que se plantean.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

En atención a lo señalado, el Equipo Evaluador considera necesario indicar que para el componente flora, se realizó la verificación de las áreas donde se expresarán de forma significativa los impactos “Cambio en la composición florística”, “Cambio en la dinámica de regeneración natural”, “Cambio en la estructura de las especies de flora”, “Cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal” y “Cambio en la biomasa vegetal” la intervención significativa y en virtud de ello, estableció que el área de influencia del componente presenta una extensión de 7,63 ha, la cual queda totalmente inmersa dentro del área de influencia biótica definida por el proyecto y que presenta un área total de 8.353,45 ha. Así las cosas, la intervención en el componente será puntual y se asociará a las actividades de remoción de cobertura vegetal principalmente en cultivos de palma, en las zonas de adecuación de vías VN15-1, VN15-T1, VN31-T2 y en el área de establecimiento de la locación, para las cuales se establecieron lineamientos claros sobre las actividades permitidas a ejecutar dentro de las fichas 1.7 Manejo de remoción de palma y descapote, 8.1 Manejo silvicultural podas aéreas y 8.4 Manejo de aprovechamiento forestal, incluidas en el Plan de Manejo Ambiental de este instrumento de manejo y control ambiental.

Respecto a la posible afectación sobre la fauna, el equipo evaluador de la ANLA abordó de manera integral la información presentada por la Sociedad, puesto que las posibles afectaciones sobre este componente estarían asociadas a la remoción de la cobertura para la construcción de la plataforma, el aumento del tráfico vehicular y las modificaciones en la presión sonora. En virtud de lo anterior, se verificaron las metodologías empleadas en la caracterización de la línea base para paisajes sonoros, invertebrados, vertebrados y conectividad ecológica funcional, con sus respectivas consideraciones en el numeral 8.2. Luego, se incorporaron elementos de decisión relacionados con este componente en la zonificación ambiental del medio biótico, numeral 9.2. Así mismo, se resaltó en la evaluación de impactos del escenario con proyecto (numeral 11.1.2.2), el comportamiento sinérgico de todos los impactos analizados por la Sociedad para, posteriormente, validar la pertinencia de las medidas de manejo propuestas en el Plan de manejo Ambiental (numeral 13.1) y el Plan de seguimiento y monitoreo (13.2), sobre las cuales, se impusieron nuevos requerimientos en el numeral 14.2.6, entre ellos, un monitoreo sistemático, estandarizado e integral que permitirá generar información de alta calidad para establecer relaciones de causalidad entre las actividades del proyecto y las posibles afectaciones sobre la fauna. En el numeral 14.2.6 también se plantean obligaciones particulares para la medida de manejo “Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre”, con el fin de garantizar el cumplimiento de la jerarquía de la mitigación y, por ende, una pérdida neta cero.

TEMA: Fauna

PONENTE: JAVIER JESÚS OVALLE
Director Regional AUNAP- Sede Barrancabermeja

Se resalta que existen elementos faunísticos de alta relevancia como son los manatíes, para los cuales se debe garantizar el mantenimiento de las condiciones de la ciénaga, ya que permiten que la riqueza ictica se mantenga con su presencia y que se mantenga el equilibrio ecológico.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

En el capítulo de caracterización del componente de ecosistemas acuáticos se realizan consideraciones sobre la presencia del manatí (*Trichechus manatus*) en el área de influencia del PPII. Adicionalmente en el PMA se plantean medidas para mantener la integridad de los ecosistemas acuáticos.

TEMA: Recursos naturales

PONENTE: JAVIER JESÚS OVALLE
Director Regional AUNAP- Sede Barrancabermeja

Se menciona que entre las principales fuentes hídricas están el Río Magdalena como fuente principal, la Ciénaga La Colorada, la Ciénaga de Paredes, Yairí, Montecristo, Corredor (en mejores condiciones de agua) y la Quebrada La Gómez, siendo posible realizarse actividades de pesca en todos estos cuerpos de agua dando cumplimiento al Acuerdo No. 000005 de 1993. Para los caños, este acuerdo establece que está prohibida la pesca artesanal porque son estos los que ejercen una función de conexión entre el río y las ciénagas y es en ellos donde se da la subienda con migración reproductiva, incluyendo también los fenómenos de transición a la baja, siendo importante entonces que los caños tengan una muy buena salud.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

En el capítulo de caracterización del componente de ecosistemas acuáticos se realizan consideraciones sobre el recurso pesquero de los cuerpos de agua encontrados en el área de influencia del proyecto. Así mismo, se realizan los análisis correspondientes teniendo en cuenta la información entregada por la AUNAP, relacionada con las asociaciones pesqueras del área de influencia y el manejo del recurso pesquero en el área.

Adicionalmente, de acuerdo con las características de estos ecosistemas de humedales se establecen como áreas de muy alta sensibilidad e importancia ambiental y por ende se ubican en la categoría de exclusión en la zonificación de manejo, para estas áreas se tiene en cuenta la delimitación de humedales versión 3 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021).



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

TEMA: Fauna	PONENTE: JAVIER JESÚS OVALLE Director Regional AUNAP- Sede Barrancabermeja
Se resalta que existen elementos faunísticos de alta relevancia como son los manatíes, para los cuales se debe garantizar el mantenimiento de las condiciones de la ciénaga, ya que permiten que la riqueza ictica se mantenga con su presencia y que se mantenga el equilibrio ecológico.	
CONSIDERACIONES DE LA ANLA	
En el capítulo de caracterización del componente de ecosistemas acuáticos se realizan consideraciones sobre la presencia del manatí (<i>Trichechus manatus</i>) en el área de influencia del PPII. Adicionalmente en el PMA se plantean medidas para mantener la integridad de los ecosistemas acuáticos.	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	
TEMA: Lineamientos de participación	PONENTE: BAIRON MEJÍA MANTILLA (Submesa - jóvenes)
Habla de los espacios autónomos que tuvieron la comunidad con la empresa solicitante para informarse del proyecto y da testimonio de todos los esfuerzos que se realizaron para brindar información. Así mismo, menciona que existen grupos sociales que pretenden desinformar, sesgando de manera consiente a la comunidad (enfaticando hacia los jóvenes).	
CONSIDERACIONES DE LA ANLA	
Con respecto a los espacios dispuestos por la sociedad para informar y comunicar acerca del PPII - Kalé se puede remitir al capítulo sobre la participación y socialización con las comunidades del presente acto administrativo donde se registra los diferentes escenarios de socialización realizados por la Sociedad junto con las estrategias informativas utilizadas durante el año 2021 y 2022. De igual manera, esta Autoridad ambiental reconoce que existen actores sociales que generan conflictividad en el área de influencia del proyecto bajo argumentos no técnicos.	
TEMA: Participación ciudadana	PONENTE: MIGUEL LOTERO ROBLEDO Viceministro de Minas y Energía
El viceministro de Minas y Energía menciona que cuando el ministerio pensó en los términos de referencia para los PPII visualizo espacios como la APA, donde todos los interesados pueden ser escuchados durante el proceso de evaluación ambiental, y que de esa manera se entiende el objeto de la APA, el viceministro menciona que en el año 2021 consolidaron un equipo territorial de relacionamiento para acompañar el proceso de los PPII que ha avanzado en tres frentes principales: 1. Procesos de divulgación sobre los PPII, 2. Atender inquietudes y preocupaciones de las comunidades ejemplo los subcomités sociales y ambientales. 3. Plan de acompañamiento que ha buscado acercar a las entidades con competencias en el proceso de los PPII a las comunidades del AI de los proyectos generando espacios de diálogo y confianza. Los PPII son una prioridad para la proyección y planeación de la matriz energética del país, como quedo plasmado en el Plan Nacional de Desarrollo. Como parte fundamental del proceso están las personas y por eso la importancia de los ejercicios como la APA donde se da el espacio que permitir escuchar a las comunidades del AI con el objetivo de aclarar cualquier duda, inquietud y preocupación, teniendo en cuenta que todo el proceso es un ejercicio científico y técnico llevado a cabo que busca ser ejecutado con los más altos estándares de calidad existentes a nivel mundial, teniendo en cuenta también que la decisión final de la viabilidad de los PPII se determinara por el comité evaluador mas no en el espacio de la APA, manifiesta que hay cinco características que diferencian a los PPII de los proyectos convencionales: <ol style="list-style-type: none"> 1. el acceso a la información de manera transparente y constante a través de los diferentes canales establecidos. 2. Un mecanismo contractual en los contratos de los PPII que establece una inversión voluntaria de aproximadamente 3.300 millones adicionales a la inversión del PBC. 3. se destaca la fortaleza técnica de los PPII soportada sobre los estándares internacionales existentes para la aplicación de la técnica, en especial aquella regulación que está orientada al aseguramiento para la prevención de impactos relacionados con las mayores preocupaciones que existen por la implementación de la técnica de fracturamiento hidráulico, como lo son la contaminación de acuíferos, la migración de fluidos, la sismicidad, la radiación, y la posible afectación a la salud. 4. La participación ciudadana y la veeduría, pues ningún otro proyecto energético cuenta con los niveles de participación e información que cuentan los PPII (decreto 328) 5. La implementación de tecnologías de mínimo impacto, de tal manera que las empresas ejecutoras de los PPII tengan las mejores tecnologías de mínimo impacto. el viceministro manifiesta que se espera que a futuro estas diferencias se apliquen a la industria convencional, adicionalmente enfatiza y resalta que de parte del Ministerio de Minas y Energía se rechaza cualquier tipo de amenaza a los líderes y las lideresas ambientales del Magdalena Medio y se reitera que la asistencia o participación en los espacios destinados a la participación de las comunidades no implica un aval a la realización de los PPII.	
CONSIDERACIONES DE LA ANLA	
El equipo evaluador de la ANLA estima que las actividades de aplicación de lineamientos de participación realizadas en el marco de los espacios y escenarios dispuestos por la sociedad, fueron adecuadas para dar a conocer a los diferentes actores sociales del área de influencia las características y alcances del PPII - Kalé propuesto por la Sociedad, lo cual también fue corroborado durante las reuniones que el equipo evaluador de la ANLA sostuvo con cada una de las unidades territoriales, gremios, asociaciones y organizaciones sociales presentes en el municipio de Puerto Wilches, cumpliendo con los términos de referencia para proyectos Pilotos de Investigación Integral – PPII sobre Yacimientos No Convencionales – YNC de	



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal – FH – PH y con lo dispuesto en la Resolución 904 del 20 de agosto de 2020.

Adicionalmente y en consonancia con lo mencionado por el doctor Lotero, la ANLA ha implementado desde las fases iniciales de los PPII-YNP mecanismos de participación con el fin de garantizar que las comunidades de Puerto Wilches y en este caso, especialmente del AI del PPII-Kalé, sean escuchadas y tengan la posibilidad de intervenir en las decisiones, ha sido a través de la estrategia territorial de la Entidad.

Con la Estrategia de Presencia Territorial, la ANLA desde el segundo semestre del año 2019 se viene realizando acciones de presencia institucional en el municipio de Puerto Wilches a través de dos inspectoras ambientales con el propósito de: 1) Fortalecer las condiciones de relacionamiento de los actores territoriales con la ANLA; 2) Habilitar capacidades para la participación ciudadana incidente de los actores territoriales, y 3) Identificar la conflictividad territorial y contribuir con acciones territoriales a la prevención y transformación positiva de conflictos, lo cual se expone y se desarrolla con mayor detalle en el capítulo sobre la participación y socialización con las comunidades del presente acto administrativo.

TEMA: Lineamientos de Participación

PONENTE: SANDRA PATRICIA CAMACHO
(Mesa Territorial)

Señala la señora Sandra que es habitante del corregimiento García Cadena y que como habitante del AI ha participado en los diferentes espacios de participación ciudadana que han sido implementados para los PPII, manifiesta que hace parte de la submesa y considera que es fundamental para la comunidad estar informados, plantea que la submesa ha servido como un espacio de debate dialéctico, y resalta que su motivación para participar es el aprecio que tiene por el lugar en donde vive, resalta que la Sociedad en los diferentes espacios ha respondido las dudas y preocupaciones de la comunidad en torno a la implementación de los PPII, preocupaciones como la posible contaminación del agua o la radioactividad, la señora Sandra menciona que ella ha tenido contacto con la industria desde hace mucho tiempo, pues vivió en Barrancabermeja y entiende sobre la industria, reconoce que la Sociedad intento de manera didáctica y comprensible transmitir a la comunidad la información y conocimiento que un ingeniero de petróleos aprende durante 5 años. Manifiesta que el hecho de participar en los espacios designados para escuchar a la comunidad no hace que ella este de acuerdo o apoyo a los PPII, así como resalta que no son las comunidades las que toman la decisión de si los PPII se podrán o no realizar, y que la realización de los PPII son los que permitirán a Ecopetrol S.A. saber qué es lo que realmente puede pasar si se implementa la técnica.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Se resalta por parte de la ciudadana que el hecho de haber participado de los diferentes espacios dispuestos por la sociedad y que, el haber asistido a los mismos no hace que apruebe o desaprove la implementación de ésta nueva técnica de perforación. Resalta además la vocación agrícola de la zona de influencia y del corregimiento García Cadena con el monocultivo de la palma que los representa como habitantes de Puerto Wilches.

TEMA: Lineamientos de Participación

PONENTE: ELVIRA SALCEDO MARTÍNEZ
Ciudadana

Manifiesta su interés como ciudadana en la participación en el espacio, comenta que resolvió sus dudas en la información suministrada por parte de Ecopetrol S.A. por medio de las cartillas ambientales distribuidas, menciona que está consciente de que pueden surgir dificultades en la ejecución del proyecto pero que pueden ser corregidas. La comunidad necesita el proyecto lo más pronto posible al ser de alta importancia para el desarrollo económico del municipio.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Frente a esta intervención se valida lo consignado en el capítulo participación y socialización con las comunidades del presente acto administrativo en relación con la entrega de material didáctico a los habitantes de la zona con información acerca del proyecto. De igual manera se percibe la expectativa de la llegada de este tipo de proyectos al municipio.

TEMA: Participación ciudadana

PONENTE: HELIODORO ARENAS
Corregimiento El Centro

Manifiesta que hay personas de la comunidad que preguntan si en el proyecto objeto de la audiencia se está incluyendo los permisos para las perforaciones con fracking, así como toda la información para que se pueda dar la actividad, por lo que considera dichos aspectos deben explicarse con claridad a la comunidad.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Frente a esta intervención se aclara que en el Estudio de Impacto de Ambiental se registran los cinco momentos de socialización realizados con las comunidades del área de influencia socioeconómica del proyecto donde se incluye los habitantes del corregimiento El Centro, de igual manera en el capítulo participación y socialización con las comunidades del presente acto administrativo se encuentra descrito el proceso de lineamientos de participación dirigido a las comunidades.

TEMA: Participación Ciudadana

PONENTE: NELSON INFANTE CALA

Señala que hace parte de la mesa territorial de diálogo, ya que es un espacio donde pueden pedir que las actuaciones se den con claridad con la comunidad, explicando cómo se va a adelantar el proceso y el proyecto sin afectar la parte social ni ambiental. Menciona que se debe exigir un estudio muy riguroso en el que se tenga en cuenta a la comunidad, y lograr un acercamiento y armonía entre empresa y las personas. Que la falta de información no permite que se entienda con claridad lo que se pretende ejecutar y las consecuencias reales del mismo, ya que se está ante un proyecto de mucha importancia y cuidado.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Con respecto a lo mencionado por el ponente, se encuentra que las mesas territoriales de diálogo son instancias conformadas por actores sociales e institucionales que viven y desarrollan actividades en el área de influencia del proyecto donde se tiene acceso a toda la información relacionada con el proyecto y que han sido creadas en cumplimiento del Decreto 328 de 2020. De igual manera, dentro de las medidas de manejo a implementar registradas en el capítulo planes y programas del presente acto administrativo, se pretende entregar la información de manera completa y oportuna a los grupos de interés.

TEMA: Dimensión Económica

PONENTE: ANDRÉS FELIPE GARCÍA
FEDEPALMA

Indica que tienen intereses sobre los proyectos que se desarrollan en la zona, ya que el municipio de Puerto Wilches es palmero. La Palma de aceite es muy importante para su desarrollo es un protagonista en el campo. También menciona que generan alrededor de 13.000 empleos, entre directos e indirectos, lo cual muy importante para efectos del desarrollo productivo de la región. Se preguntan si el proyecto podrá generar un cambio en las dinámicas poblacionales y en ese caso cómo se van a atender estos cambios en las dinámicas poblacionales, como son la disponibilidad y generación de mano de obra local, la migración de personas, inseguridad, ya que la socialización no es suficiente.

Manifiesta que por último frente al factor económico, se preguntan sobre los malestares que genera el proyecto de seguridad, de protestas, de bloqueos que afectan la movilidad para la comercialización de la palma y en los mercados internacionales por temas eventualmente puedan darse reputaciones.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

Frente al tema de la dimensión económica del proyecto y los posibles impactos sobre las actividades económicas tradicionales de los habitantes de la zona, se encuentra en el presente acto administrativo en el capítulo caracterización ambiental el análisis de la industria de la palma en el municipio, así mismo en el capítulo 11 de evaluación de impactos se plantea de qué manera el proyecto podría incidir de manera directa en la actividad de la palma y se plasman medidas de manejo para realizar seguimiento a la tendencia del medio orientada hacia el posible cambio en las actividades económicas tradicionales de la zona.

TEMA: Plan de Gestión del Riesgo

PONENTE: RAFAEL ALBERTO CENTENO
Personero Puerto Wilches

Manifiesta que la intervención la realiza sobre el capítulo 11 del plan de contingencia, ya que es un tema que preocupa bastante.

Comienza señalando el numeral 11.1.3 el cual explica los eventos o amenazas de origen antrópico, mencionando las no intencionales y las intencionales, como las aglomeraciones de público, los accidentes de tránsito, el terrorismo, el vandalismo, el sabotaje, los bloqueo de las manifestaciones y protestas.

Menciona que sobre los aspectos anteriores desde la personería se ha trabajado, pero evidencia la existencia de un problema estructural.

Resalta que el plan de contingencia presentado por Ecopetrol S.A., se muestran unas cifras que están bastante desfasadas, ya que relaciona cifras de años de 2017 a 2020, por lo cual esta descontextualizado en relación con los temas ya mencionados. Por lo anterior, informa a la ANLA cifras actualizadas cuya fuente es la red nacional de Información de la Unidad de Víctimas. Igualmente, dentro de la información menciona la cantidad de habitantes del municipio.

Señala que realizó esas precisiones sobre la población las víctimas, entre otros aspectos sociales es para mostrar que existe un riesgo por una falta de políticas empresariales para la contratación de mano de obra.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

En cuanto a los datos relacionados con víctimas del conflicto se informa que en el capítulo 6.3 del EIA allegado por la Sociedad se encuentra referida una consulta inicial que realizó la sociedad ante la Secretaría de Gobierno de Puerto Wilches mediante oficio con fecha del 16 de marzo de 2021, de lo cual menciona que obtuvo respuesta el 17 de marzo de 2021, donde fueron entregadas formalmente las cifras de víctimas del conflicto armado del municipio las cuales han sido utilizadas y referidas en el subcapítulo 6.3.2.1.4 Presencia de población en situación de desplazamiento y retorno. La información contenida en éste aparte del EIA cuenta con datos obtenidos de la Red Nacional de Información de la Unidad de Víctimas del año 2020, como es el caso de la Tabla 6-9 del capítulo 6.3 donde se registra un total de 7.514 víctimas del conflicto en Puerto Wilches, de igual manera se reportan las instituciones que realizan acompañamiento a la población desplazada y en proceso de retorno a Puerto Wilches; frente al posible “riesgo” por políticas gubernamentales ante la contratación laboral, se prevé que ésta población que se ubica dentro del área de influencia del proyecto y que pertenece a alguna de las ocho unidades territoriales que hacen parte del área de influencia socioeconómica participen de las diferentes estrategias que utilizará la sociedad para sus políticas internas de contratación laboral.

TEMA: Organizaciones sociales

PONENTE: CAROLINA GÓMEZ
Vicepresidenta de la Federación de Pescadores Unidos de Puerto Wilches

Se menciona que se rechaza la reunión privada y que no se legitima la Audiencia como Federación de Pescaderos. Solicitan que se haga de una mejor manera para garantizar la institucionalidad. Menciona que en el EIA se indica que no hay pescadores, siendo que, en la Federación hay agremiados 400 pescadores y que a esa cantidad se deben sumar todos los pescadores que están fuera de la Federación.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De acuerdo con los argumentos presentados por la señora Carolina, se informa que en el capítulo caracterización ambiental del presente acto administrativo se aborda de manera específica el tema de los pescadores que hacen presencia en la zona de influencia del PPII - Kalé, de igual manera con respecto a los datos de pescadores agremiados se informa que dichas cifras fueron entregadas directamente por la Autoridad Nacional de Pesca AUNAP, y de igual manera los datos de los pescadores artesanales, los cuales se han tenido en cuenta dentro del análisis realizado para el proyecto, para la zonificación de manejo y para el plan de manejo ambiental.

TEMA: Participación Comunitaria

PONENTE: ANGHY DANIELA ZAMORA
Ambientalista

Expresa que la comunidad de Puerto Wilches no avaló la licencia social, menciona que es lamentable que no se pueda ejercer un liderazgo ambiental en el país y que existan amenazas para líderes, gracias a señalamientos irresponsables que hace Ecopetrol, manifestando que muchos de quienes se oponen a estos proyectos hacen parte de grupos al margen de la ley o que están en oposición al desarrollo.

CONSIDERACIONES DE LA ANLA

De acuerdo con los argumentos presentados por la ciudadana frente a la licencia social, la cual se entiende como el proceso de aceptación del proyecto más no de aprobación por parte de los habitantes, se informa que dicho trámite no se encuentra reglamentado en el país y por tanto no se condicionante para el licenciamiento ambiental del PPII-Kalé, no obstante se destaca que tanto la ANLA como la sociedad han generado espacios importantes y diversos para la participación ciudadana con el fin de generar confianza entre las comunidades, la institucionalidad y la sociedad, incluyendo aquellas asociaciones, organizaciones y/o agremiaciones que han manifestado abiertamente su oposición o desconfianza frente al proyecto, a las cuáles también se les ha generado espacios para ser escuchados. En el capítulo sobre la participación y socialización se presenta un consolidado donde se describe de manera detallada los diferentes mecanismos e instancias de participación que se han generado en el territorio tanto por parte de la ANLA como de la sociedad, en donde se puede visualizar que incluso previo al trámite de licenciamiento del proyecto PPII Kalé, se han implementado estrategias para hacer presencia en la zona desde las instituciones involucradas, entregar respuestas oportunas ante las inquietudes de los habitantes y conocer de manera cercana el territorio, para lograr un proceso de investigación incluyente que fomente la participación ciudadana efectiva, libre e informada.

Si bien en el Decreto 328 de 2020 expedido por el Ministerio de Minas no se hace referencia específica al concepto de licencia social, si se estableció la exigencia de creación de las Mesas Territoriales de Diálogo y Seguimiento, las cuales han contribuido al diálogo interinstitucional y en doble vía con la población local de Puerto Wilches donde se pretende la perforación de yacimientos no convencionales con la técnica de fracturamiento hidráulico. De igual manera en la Resolución 904 de 2020, se fijaron las líneas generales para el relacionamiento social en el marco de los PPII, con la estrategia específica de relacionamiento social y de observación ambiental participativa. Al respecto se espera que en la etapa de implementación este aspecto logre concretarse como una de las condiciones concomitantes establecidas en el informe de la comisión de expertos y que la continuidad de los ejercicios que se describen en el concepto técnico, así como lo que se plantea en el plan de observación ambiental contribuirán y aportarán al desarrollo y logro de este objetivo.

En cuanto el área de influencia el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

ÁREAS DE INFLUENCIA

Las áreas de influencia del proyecto fueron definidas a partir de la información primaria y secundaria de la caracterización ambiental para cada medio, así como también, se concibió a partir de los lineamientos establecidos en los Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para Proyectos Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal emitidos por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2020, la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales emitida por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2018, la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia emitida por ANLA, 2018 y el Modelo de Almacenamiento Geográfico acogido mediante la Resolución 2182 de 2016 modificado para los PPII.

Para la definición de áreas de influencia se considera la afectación por componentes. Igualmente, la Sociedad tiene en cuenta las obras, infraestructura y actividades a desarrollar en el proyecto, así como el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales, lo cual define el área de influencia como la zona donde existe una interrelación entre las actividades del proyecto y el límite hasta donde se manifiestan los posibles impactos y/o efectos que se puedan producir sobre los medios abiótico, biótico, socioeconómico.

MEDIO ABIÓTICO



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para el medio físico, el área de influencia se definió, de acuerdo con la información adicional, teniendo en cuenta las interacciones de los componentes: geología, geomorfología, paisaje visual, suelos y usos de la tierra, hidrología, hidrogeología y atmósfera, para lo cual la Sociedad realiza un análisis de cada uno de los anteriores componentes en la fase previa basándose en la interacción de los componentes propios del medio (cuando haya lugar), delimitando tramo a tramo el componente preponderante frente al impacto ambiental significativo identificado.

Así las cosas: se realiza la revisión bibliográfica de cada uno de los componentes que fueron establecidos dentro de los criterios para definir el área de influencia preliminar del medio abiótico como se presenta a continuación:

Geología: *En la información Geológica presentada por la Sociedad para el EIA del PPII - Kalé, se identifica que la geología superficial del área de incidencia en donde se instalará la plataforma del Pozo de investigación se aloja sobre depósitos cuaternarios de origen aluvial en donde se han desarrollado terrazas aluviales de tipo 1 y 2; conformadas por cantos redondeados embebidos en una matriz de tipo limo arenosa a arcillosa, este cuerpo aluvial se aloja sobre rocas de origen terciarios pertenecientes a las formaciones Real, La Cira Shale, Mugrosa y Colorado, las cuales hacen parte de secuencia litológica y estratigráfica de la cuenca del Valle Medio del Magdalena (VMM), en este segmento de la columna estratigráfica la Sociedad tiene previsto realizar labores de inyección de fluidos, la cual consiste en aguas residuales del retorno de la perforación (flowback) que serán tratadas y reinyectadas en las formaciones Mugrosa y Colorado, sobre las que se ubica el sello litológico denominado La Cira Shale, formación que, según plantea la Sociedad, será suficiente para evitar el flujo ascendente de los fluidos inyectados hacia los acuíferos que se ubican en el Grupo Real.*

La metodología utilizada por la Sociedad para abordar aspectos de geología en el EIA, da cumplimiento a lo establecido en los términos de referencia y a la Metodología general para la presentación de los estudios ambientales solicitados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT (2018), la cual contempla tres fases de desarrollo: Fase Preliminar, Fase de Campo y Fase de Análisis, que se describen de forma detallada en el Capítulo 6.1.1. Geología del EIA.

Para definir el área de influencia del proyecto y su relación con la geología local la Sociedad, evaluó y caracterizó la información secundaria existente y definió la descripción de las unidades geológicas y estructurales aflorantes, así como las clasificaciones litológicas de las formaciones geológicas presentes en superficie, con base en la información disponible en el Servicio Geológico Colombiano (SGC).

El proceso metodológico desarrollado por la sociedad permitió el análisis de información secundaria generada por entidades como el SGC, IGAC, IDEAM, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNIGRD); la información que se identifica ha sido desarrollada en el estudio, es la relacionada con los mapas, planchas geológicas, imágenes de sensores remotos, geo visores, catálogos, memorias técnicas, estudios e informes previos cercanos a la zona de estudio; información recopilada de manera detallada en la Tabla 6 1 del estudio del EIA.

En la información que el proyecto ha adaptado se identifica; la Cartografía Geológica de la Plancha 108 – Puerto Wilches, del SGC; en donde se puede identificar que la secuencia estratigráfica corresponde a rocas del Neógeno, litologías conformadas por bancos muy gruesos de arenitas arcósicas a conglomeráticas.

Capas de rocas tipo Conglomerados con cantos de cuarzo, cuarzoarenitas, andesitas y en sectores fragmentos de rocas metamórficas; la secuencia litológica se compone de intercalaciones con capas delgadas de arcillolitas del Grupo Real (N1r) y depósitos del Cuaternario denominados: Depósitos aluviales recientes (Qa), Terrazas aluviales (Qat) y Fluvio-lacustres (Qf).

En la información que la sociedad presenta en el capítulo 6.1.1 geología se describen en detalle cada una de las formaciones geológicas presentes en el área de influencia directa del proyecto, tanto las unidades litológicas superficiales como la descripción litológica de las formaciones geológicas que conforman la columna estratigráfica, información que está orientada desde las unidades del Cretácico, más antiguas, en

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

donde se identifican las características geológicas de las formaciones Rosa Blanca, base de la columna estratigráfica y las formaciones suprayacentes Paja, Tablazo, Simiti, y la formación La Luna en donde se define una reclasificación del último miembro litológico definido como Galembó; en el cual se habían agrupado unas capas de rocas conformadas por Liditas (Grupo Olini), las cuales pertenecen a otros ambientes geológicos diferentes a los definidos para la Formación la Luna.

Los estudios geológicos desarrollados por la Sociedad sobre el denominado grupo geológico Olini, fueron generados con la información que obtuvieron de la perforación del pozo La Luna-1 en el 2012, desarrollando análisis en dataciones radiométricas, análisis bioestratigráficos, descripción detallada del núcleo con los análisis de mineralogía, petrografía, y la presencia de patrones de fracturas, estudios que permitieron establecer que las rocas de la parte más superior de la formación La Luna conocido como el Miembro Galembó correspondían al Grupo Olini identificada en el valle superior del Magdalena.

Este grupo litológico (Grupo Olini), ha sido definido como de edades ubicadas al final del Cretácico (Santoniano-Campaniano), y está conformado por las formaciones Lidita Inferior, Aico Shale (o Shale Medio) y Lidita Superior, grupo litológico que se considera fue depositado en ambiente de plataforma interna con influencia de corrientes de surgencia en donde se depositó una secuencia de lodolitas silíceas, fosilíferas, finamente laminadas y orgánicamente ricas en donde los estudios definen la alta probabilidad que se haya generado hidrocarburos que se encuentran contenidos en los poros de la roca; en este sentido es importante indicar que los estudios sísmicos estiman que en el punto del PPII - Kalé, esta formación se ubica en la columna estratigráfica a unos 3.852,67 m (12.640 pies) de profundidad. En relación con la operación del piloto propuesto para Kalé la Sociedad estima que la perforación total (pozo vertical más brazo horizontal) se llevará a cabo hasta los 5.238,90 m (17.188 pies) y estará explorando hasta la base de la formación La Luna, límite superior de la Formación Simiti; la sección en donde se realizará la operación de perforación horizontal corresponde a los 3.718,56m (12.200 pies) de profundidad y se extenderá a lo largo de una perforación horizontal de 1.219,2m (4.000 pies) alineada en dirección N50°E, esto de acuerdo con la información que la Sociedad presenta del avance de la fractura capítulo 8.8.2. se identifica en el modelo de fractura propuesto que la extensión máxima de la fractura hidráulica inducida generada será de unos 109 m, con una extensión máxima de 213 m en la horizontal; el crecimiento estimado en el modelo indica que en la vertical se espera tener una extensión máxima de hasta 61 m, con una apertura en la grieta de 0,33 cm. Condición que, según manifiesta la Sociedad, no representa un riesgo para las unidades geológicas que contienen los acuíferos de la formación Bagre ubicada a unos 3.322,32m (10.900 pies) sobre la unidad propuesta como objetivo para el fracturamiento.

(Ver figura 6. Columna estratigráfica generalizada de las unidades geológicas aflorantes en el Valle Medio del Magdalena (VMM), en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Otro de los sectores de interés es la secuencia de rocas de las formaciones Mugrosa y Colorado, ya que en estas dos formaciones se realizarán labores de inyección de los fluidos del flowback, formaciones geológicas del Cenozoico que están limitadas en el techo por la capa definida como La Cira Shale, que son estratos de arenitas de granos finos y lodolitas con abundante materia orgánica de color negro que se extienden a lo largo del Valle Medio del Magdalena y que en la literatura geológica son considerados como un sello regional.

El espesor estimado de estas formaciones es variable ya que como se pudo identificar la Formación Mugrosa; presenta un espesor de 700 m en el pozo Colorado, de 500 m en el Campo de Llanito, de 541,5 m en el Pozo La Cira 823 CA, 689 m en la Quebrada La Petrólea, 627 m en el Alto del Coronel y puede llegar hasta los 2.000 m hacia el Este según información De Porta, 1974; GRP – INGEOMINAS. En el EIA se plantea que la Formación Colorado tiene un espesor de 1.200 m, pero éste varía considerablemente y aumenta de una manera general hacia el este donde puede alcanzar hasta 2.500 m al pie de la Cordillera Oriental.

En relación con la litología presente en estas dos formaciones geológicas es conveniente indicar que en el EIA se plantea que la litología presente es principalmente una secuencia de capas gruesas de arenitas líticas y cuarzosas intercaladas con capas de arcillolitas, capas que se encuentran distribuidas en toda la

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

cuenca del Valle Medio del Magdalena; en este sentido es importante indicar que el modelo desarrollado para determinar el comportamiento en la disposición de los fluidos de retorno del capítulo 8.8.5.

La Sociedad envía las correlaciones realizadas en los pozos que tienen a su cargo, información que ha sido presentada en los Anexos 6 abióticos del EIA, estas correlaciones realizadas en los pozos han permitido identificar una extensión regional de la capa sello o sello litológico de la formación La Cira Shale, con un espesor aproximado entre los 106 y 198 pies (32,3 y 60,35 m).

La función del sello litológico regional es principalmente impedir que los fluidos inyectados pasen hacia las capas suprayacentes del Grupo litológico Real, el cual contiene entre sus capas niveles arenosos de las formaciones Lluvias y Hiel, en donde se ubican acuíferos de tipo salobres y en la secuencia arenosa de la formación Bagre con un espesor aproximado de 833 pies (253,9 m) en donde se ubican los acuíferos dulces. El espesor total de este grupo litológico es de más de 700 m.

Estructuralmente el estudio define que el área se divide en tres provincias, donde la provincia occidental (zona del área de estudio) no evidencia trazos de falla excepto hacia el costado noreste de la misma, la cual se identifica una falla cubierta por los depósitos del cuaternario y que se localizada fuera del área donde se enmarca el proyecto (Falla de Infantas); con respecto a las provincias estructurales occidental y central, se localizan fuera del área de influencia. Esta información estructural del proyecto se encuentra descrita en detalle en el capítulo 8.8.1.3 Modelo geológico-estructural del EIA la sociedad envía el detalle estructural del área que tiene una influencia directa del proyecto y del contexto regional ya que geológicamente la cuenca del Valle Medio del Magdalena se encuentra limitada, siendo claro en el capítulo 6.1.1.2 geología estructural del EIA, la identificación de los bloques estructurales y de los sistemas de fallas de la zona.

Así mismo en la información del EIA presentada se identifican los trazos de las estructuras geológicas de fallas o lineamientos estructurales presentes en la región del Valle Medio del Magdalena (VMM); determinando que en el área de influencia del proyecto en superficie no existen estructuras de fallas geológicas ya que estos rasgos estructurales se encuentran cubiertos por los depósitos cuaternarios; información que se identifica en el capítulo 8.8.1.4. Perfil litoestratigráfico.

En conclusión, el equipo evaluador de la ANLA considera que la información geológica presentada por la Sociedad es consistente con lo identificado en campo y con lo reportado por el Servicio Geológico Colombiano, en la información presentada se pudo definir el área de influencia geológica y estructural del área del proyecto, identificando que la operación estará interviniendo de forma directa las unidades geológicas del Cetácico superior, pertenecientes a las formaciones que conforman el Grupo Olini ubicado a unos 3,0 km de profundidad, información que ha sido definida con base en los registros sísmicos, perfiles y métodos de exploración geofísica que han sido aplicados en el proyecto y que han permitido generar los modelos geológicos y estructurales que se presentan para definir que se presentan a lo largo de la columna estratigráfica. Adicionalmente, es importante indicar que el estudio desarrollado en el EIA para análisis de riesgo sísmico, el cual incluye el uso de herramientas como FrackRisk y OpenQuake, ha incorporado esta información, y la información de los parámetros físico mecánicos determinados por la sociedad con base en los resultados obtenidos en los pozos analizados, para establecer los escenarios de las posibles afectaciones que se pudieran presentar en superficie.

Geomorfología: *La Sociedad entrega en el EIA, la información geomorfológica del área del proyecto, siendo evidente que en el EIA se tomó en consideración la información geomorfológica secundaria desarrollada y formulada en el POMCA del Río Lebrija Medio, y del mapa Geomorfológico aplicado a movimientos en masa Plancha 108 de Puerto Wilches, el insumo presentado por la Sociedad ha identificado los orígenes y dominios morfogénéticos del área, concluyendo que los dominios principales que controlan la forma del terreno son de tipo Aluvial, denudaciones y antropogénico.*

En el desarrollo del análisis morfológico del área del proyecto la Sociedad toma en consideración los aspectos y factores físicos del terreno como lo son la pendiente, los patrones de drenaje y las unidades asociadas a la red de drenaje como: Cauce Aluvial, Plano o Llanura de Inundación, Plano Anegadizo, Laguna y Valle Aluvial, las cuales son el reflejo de hasta donde la línea de aguas máximas de los cuerpos lénticos puede alcanzar su máxima área de inundación, asociado principalmente al río Magdalena, quebrada

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La Trece y caño Negro drenajes que contribuyen al complejo de ciénagas y lagunas naturales. Información detallada que se ubica en el capítulo 6.1.1.5 Geomorfología del PPII - Kalé.

La metodología desarrollada determinó las unidades y subunidades geomorfológicas presentes en el área de influencia, clasificaciones realizadas a partir de la morfogénesis del origen de las diferentes unidades; el estudio de la morfografía o análisis de las formas de las laderas y la morfodinámica o análisis de los procesos dinámicos activos sobre la superficie del terreno. Por lo anterior, en el EIA se plantea que en el área de influencia físico biótica del PPII Kalé, se presentan 12 unidades geomorfológicas, identificadas a partir de; litología, hipsometría y geoformas desarrolladas como resultado de la evolución geológica y de los diferentes aspectos físicos que la componen: la morfogénesis, la morfografía y la morfodinámica, información que permitió conocer los distintos procesos a los cuales ha sido sometida la superficie del área de influencia y las implicaciones del modelamiento del paisaje.

Tras el análisis de la información de parte del grupo de evaluación de ANLA, se considera que la información que la Sociedad presenta para el componente geomorfológico es clara y delimita las geoformas pendiente de las condiciones físicas identificados en el terreno, representa las condiciones existentes en la superficie del terreno e identifica las áreas en donde se han desarrollado eventos y procesos morfodinámicos.

Por otro lado, en el capítulo 11.1.14 Plan de contingencia se han definido los riesgos y los diferentes procesos que se desarrollan en el área de influencia del proyecto identificando que el sector en donde se prevé el impacto ambiental más alto se puede presentar por la inundación y socavación del área del caño 13, área en donde el proyecto estima la construcción de un puente metálico elevado y la reconfiguración morfológica del área.

Finalmente, con respecto al componente geomorfológico y su importancia en la definición del área de influencia del proyecto, debe decirse que el mismo no condiciona en forma alguna dicha definición, toda vez que las operaciones del proyecto no generarán cambio alguno en las geoformas del terreno, ya que todos los procesos operativos del fracturamiento hidráulico y la reinyección del fluido de retorno, no se verán reflejados en forma alguna como un cambio significativo de las condiciones geomorfológicas en superficie. En conclusión, el análisis de este componente en el EIA deja ver con claridad que las actividades del proyecto no lo impactarán de manera significativa, por lo que el mismo no tiene relevancia al momento de definir el área de influencia del proyecto, en este sentido, para el equipo evaluador de la ANLA el polígono definido como área de influencia es adecuado y suficiente desde el punto de vista del componente geomorfológico.

Paisaje visual

Sobre la delimitación del área de influencia del componente de paisaje entregada por la Sociedad en el EIA, el grupo de evaluación de la ANLA, frente a la ausencia de los soportes metodológicos relacionados con las distancias o escalas visuales usadas para establecer el límite hasta donde trascienden los impactos en el paisaje, y con los datos de entrada del modelo de visibilidad, realizó la solicitud de información adicional mediante el requerimiento 4 como consta en el acta 131 de 7 de diciembre de 2021, relacionado en el Anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022.

Frente a este requerimiento, la Sociedad, en la información adicional, presentó la información indicando que para la delimitación del área de influencia del componente de paisaje se realizó la modelación de visibilidad a través de la herramienta Viewshed del software ArcGis, partiendo de las condiciones del relieve y de la cobertura vegetal a través de un modelo digital de superficie y de la localización de puntos de observación de acuerdo con la ubicación de la torre de perforación y de las vías de acceso al proyecto, obteniendo así las áreas visibles y no visibles para los puntos de observación modelados.

De acuerdo con los resultados de la modelación y de las observaciones realizadas en campo, la Sociedad determinó preliminarmente que los efectos visuales en el paisaje se manifiestan hasta el primer plano, con un alcance de hasta 1 km. Adicionalmente, se indica que de acuerdo con el análisis de los impactos sobre el entorno paisajístico, la mayor afectación se presentará debido a la localización de la torre de perforación, pese a esto, ya que este elemento discordante se ubicará de manera temporal (30 días) la Sociedad

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

concluye que el impacto asociado a la percepción visual no es determinante para la definición del área de influencia del medio abiótico.

Teniendo en cuenta lo anterior, y luego de verificados los resultados de la modelación frente a los aspectos del paisaje evidenciados en la visita de campo realizada por parte del grupo de evaluación de ANLA, especialmente en lo relacionado con la capacidad de absorción visual de la cobertura de la tierra donde se localizarán los elementos discordantes, el equipo evaluador de la ANLA concluye que la información presentada es adecuada y da cumplimiento a lo solicitado en el Requerimiento 4 de la audiencia de información adicional.

Suelos y uso de la Tierra: *para este componente se realizó la revisión de información secundaria de suelo y uso de tierra de los planes de manejo para los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, del EIA del Área de Perforación Exploratoria VMM-37. EXXONMOBIL S.A. 2015, también de la línea base del proyecto Área de perforación exploratoria Kalipso, 2020 y de términos geomorfológicos aplicados a levantamientos de suelos”, Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”. 2016.*

De lo cual se extrae por parte del grupo de evaluación de la ANLA lo siguiente, en general en el área de ejecución del proyecto se presentan impactos directos sobre el área de ejecución de actividades de construcción, adecuación, perforación de pozos que se proyectan sobre las Asociaciones, Consociaciones y Complejos de suelos, teniendo en cuenta el componente taxonómico, enmarcado en las unidades asociadas a un paisaje de Valle, cuyo relieve predominante es la terraza aluvial y una forma de terreno de plano de terraza.

Así las cosas y como la mayoría de los impactos ambientales son puntuales sobre este componente se identificó de acuerdo a la unidad cartográfica, Consociación (1), unidad denominada VT1.1, que taxonómicamente corresponde a Oxic Dystrudepts fg, Typic Udifluvents fg, que son suelos con pendientes ligeramente plana (1-3%); de textura franco arenosa, franca, franco arcillosa, con drenaje bueno a moderado, presencia de fragmentos de roca, de fertilidad baja y reacción ligeramente acida a extremadamente acida y erosión moderada.

Lo anterior es considerado adecuado en la descripción de la zona en cuanto a suelos, también se tiene que en el lugar donde se van a ejecutar las actividades del proyecto, (locación) es una zona que su uso es específico de cultivo, lo cual fue verificado en la visita de campo realizada por parte del grupo de evaluación de ANLA.

Para el componente suelo el equipo evaluador de la ANLA considera que, desde el punto de vista de los impactos significativos identificados para el PPII – Kalé, empleando la herramienta de jerarquización de impactos, la Sociedad define el área preliminar y de análisis para suelo de forma adecuada mostrando que específicamente en el área de ejecución de la plataforma, el impacto significativo y que más trasciende en el espacio es el cambio de uso del suelo.

También se resalta y haciendo énfasis en lo expresado por el señor Luis Guillermo Acosta en la Audiencia Pública Ambiental, que en general el mayor impacto ambiental identificado para el PPII Kalé, es el cambio en el uso del suelo, en un área en la que se destaca el uso de cultivos extensivos, específicamente de palma de aceite.

Hidrología: *En el numeral 4.2.1.3.5 de la información adicional la Sociedad indica que para la delimitación del área de influencia preliminar del componente hidrológico tuvo en cuenta el criterio hidrológico de la divisoria de aguas, partiendo de la Zonificación y Codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013) hasta el nivel de orden 3, además realizó la delimitación de unidades mínimas de análisis de niveles subsiguientes hasta el orden 5 en el área en donde se realizarán las actividades del PPII - Kalé, mediante la información del levantamiento con Lidar (Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging) a escala 1:1000, definiendo el área de influencia preliminar como la envolvente de las cuencas de drenaje asociadas a los cuerpos de agua Quebrada La Morena, Quebrada Soplaviento, Quebrada la Trece, Quebrada NN8, Quebrada NN6, Quebrada San Martín y Quebrada NN7, lo cual se ilustra en la Figura 4-10 del estudio.*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Una vez identificados los impactos del proyecto sobre el recurso hídrico superficial los cuales corresponden a cambios en la disponibilidad de agua, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial, alteración del régimen sedimentológico y cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas superficiales, asociados al uso y aprovechamiento de recursos que solicita la Sociedad como son la captación de aguas superficiales sobre el río Magdalena con un caudal máximo 48 l/s y la ocupación de cauce sobre la quebrada La Trece para la construcción de un puente vehicular, así como a las actividades de construcción de plataformas y adecuación de obras de drenaje sobre vías existentes, y teniendo en cuenta que el proyecto no contempla realizar vertimientos a cuerpos de agua, no solicita otros permisos en cuanto a recurso hídrico superficial, el resultado de la evaluación de estos impactos indica que su significancia es baja, lo cual implica que estos no trascienden más allá del área de influencia preliminar del componente.

Partiendo de la premisa de que una actividad que tenga lugar al interior de un cuerpo de agua afectara el área de drenaje que genera dicho cuerpo de agua, el equipo evaluador de la ANLA considera que el criterio de divisoria de aguas como delimitación de la unidad mínima de análisis del componente se considera adecuado. Adicionalmente, dado que los impactos asociados al componente hídrico superficial tienen significancia baja, lo cual se analiza en mayor detalle en el capítulo correspondiente a evaluación de impactos del presente acto administrativo, el componente hídrico superficial no es determinante en la delimitación del área de influencia definitiva del medio físico.

Hidrogeología: La Sociedad definió el área de influencia del componente hidrogeológico, en los numerales 4.2.1.3.6 y 4.2.2.3.4 del Capítulo 4 del EIA.

Luego de revisar la información entregada el equipo evaluador de la ANLA identifica que para el mismo objetivo, el cual, es determinar el radio de influencia de la actividad de inyección, se utilizaron dos métodos, obteniendo resultados diferentes, el primero a través de simulación numérica en el capítulo de determinación de área de influencia, para el cual, se utilizó el modelo numérico del campo Tisquirama – San Roque, en este modelo la conductividad hidráulica para la estimación del radio de influencia en la Formación Mugrosa fue de 0,005 a 0,008 m/d, la cual, es menor en dos órdenes de magnitud a la conductividad hidráulica reportada para la formación Mugrosa en el capítulo 6.1.5 Hidrogeología. En este apartado la Sociedad indica que en el año 2020 realizaron una prueba de coreflooding, donde calcularon una permeabilidad aproximada de 220 mD, que corresponde a una conductividad hidráulica aproximada de 0,18 m/d.

Por otro lado, el segundo método utilizado para determinar el radio de influencia es reportado en el capítulo de uso y aprovechamiento a través de la solución analítica de la ecuación de Thiem (y no de Jacob como menciona la Sociedad). Para el equipo evaluador de la ANLA no es claro que transmisividad, radios y abatimientos se utilizaron para el despeje de la solución analítica de la ecuación de Thiem. En la siguiente Tabla se hace una comparación de los resultados obtenidos a través de ambos métodos donde se evidencia la disparidad de los radios estimados.

Tabla 19. Métodos de determinación de los radios de influencia presentados por la Sociedad

Método de determinación	Caudal en BWPD	Años	Radio de influencia en m
Simulación	5000	5 años	1500
Analítico (Thiem)	5000	N/A	16
Analítico (Thiem)	10000	N/A	418
Analítico (Thiem)	15000	N/A	1150

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información del EIA, 2021

Por lo anterior, en la reunión de información adicional realizada los días 1, 2, 3, 6, y 7 de diciembre de 2021 con Acta 131 de 2021, se realizó el requerimiento, que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

Mediante la información adicional, la Sociedad remite la respuesta al requerimiento, en el cual, presenta 4 metodologías distintas para determinar el radio de influencia de la inyección a continuación se sintetizan:

- a. Simulación Numérica modelo matemático Campos Tisquirama – San Roque

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La Sociedad presenta el mismo modelo referenciado en el EIA inicial, en el cual, se les indicó que la conductividad hidráulica utilizada para la simulación de la inyección en la Formación Mugrosa era menor en dos órdenes de magnitud, por lo cual, el área de influencia de inyección es la misma que la reportada inicialmente 1.500 m, con una inyección de 5.000 BWPD durante 5 años.

b. Solución analítica de la ecuación de Jacob

La Sociedad atiende los argumentos presentados en la reunión de información adicional, describiendo los parámetros y procedimiento utilizado para la solución analítica, cambiando la ecuación de Thiem por la Jacob, con la cual, se calcula la variación de la presión en función de caudal de inyección, para tres escenarios de inyección caudal de 5000, 10000 y 15000 BWPD. La Sociedad estimó para los tres escenarios 5000 BWPD (795 m³/d), 10000 BWPD (1590 m³/d) y 15000 BWPD (2385 m³/d), Los resultados evidencian que a mayor caudal de inyección mayor será el cambio de presión, pero este método no permite tener claridad del radio de influencia de la inyección, sino que calcula es el aumento de presión en cada intervalo por la actividad.

c. Múltiples probabilidades Montecarlo

Para determinar los radios de influencia de la actividad de inyección de agua dentro de los intervalos arenosos de la formación Mugrosa y Colorada, la Sociedad utilizó el método de análisis de riesgos por contingencia en el subsuelo. En este método se realizó un análisis de la dispersión de la inyección de los fluidos de retorno utilizando métodos múltiples probabilidades de Montecarlo, que presenta soluciones aproximadas del desplazamiento de los fluidos inyectados haciendo análisis aleatorios de los diferentes escenarios de las condiciones de heterogeneidad que pueden presentar las propiedades hidráulicas de la roca y de espesor de estos dentro de los diferentes paquetes arenosos potenciales de inyección. El análisis se realizó con el software @Risk, donde concluyó, que las distancias máximas de inyección son de 286 m y 272 m, y corresponden a los intervalos denominados Mugrosa 2 y Colorado 10a. Los radios determinados a través de este método probabilístico son mucho menores que el estimado a través de la simulación numérica, por lo cual, el escenario más crítico a considerar como radio máximo de influencia de inyección es de 1500 m obtenido a través de modelo numérico.

d. Formula general de petróleo original en sitio POES.

Finalmente, la Sociedad determina el radio de influencia volumétrico por inyección a través de la formula general de petróleo original en sitio POES, indicando que las formaciones a inyectar son homogéneas y volumétricas. Con base en la solución de la ecuación en función de los parámetros petrofísicos de las formaciones Colorado y Mugrosa y considerando una merma de calidad hasta de un 50% del rendimiento neto potencial por arena, la Sociedad determinó, que para el radio máximo de influencia para el nivel Colorado 10c es de 242,4 m y para Mugrosa 2 es de 256 m. Estos valores son próximos al método probabilístico Montecarlo, pero igualmente muy diferentes a los estimados a través de la simulación numérica.

A continuación, se resumen los radios de influencia determinados por la Sociedad a través de los diferentes métodos de cálculo:

Tabla 11. Resumen de los radios de influencia determinados a través de los 4 métodos presentados por la Sociedad

Método de determinación	Unidad Inyectada	Caudal en BWPD	Tiempo en Años	Radio de influencia en m
Simulación	Mugrosa	5000	5	1500
Analítico (Jacob)	Mugrosa	5000	0.5	-
Probabilidades de Montecarlo	Colorado 10a			270
	Mugrosa 2			286
POES	Colorado 10c			242
	Mugrosa			256

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información del EIA, 2021

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El equipo evaluador de la ANLA indica que la Sociedad presenta 4 métodos distintos para determinar el radio de inyección, para lo cual, en todos los métodos las condiciones de caudal y tiempo de inyección son favorables para definir el área de influencia hidrogeológica, además, sumando a esto, se debe tener en cuenta que la inyección se realizará en 5 intervalos; por lo tanto, la extensión de los radios de posible afectación, no trascenderán ni modificarán el área de influencia abiótica delimitada para el resto de las actividades propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Atmosfera: Consideraciones sobre la fase previa: El área de influencia del componente atmosférico en la fase previa se definió con base en un modelo de dispersión preliminar ejecutado con el software AERMOD con meteorología de 2019, para los contaminantes criterio material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$, y dióxido de nitrógeno NO_2 , los cuales cuentan con nivel máximo permisible anual en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Los resultados muestran que no se exceden los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 para un tiempo de exposición anual y para tiempos de exposición cortos con el indicador percentil 98 (1 hora y 24 horas). Se evidencia que la resuspensión de material particulado en las vías genera el mayor aporte de PM_{10} por parte del proyecto, sin que esto implique incumplimiento del nivel máximo permisible correspondiente.

En cuanto a las emisiones sonoras, la Sociedad definió un modelo preliminar considerando el nivel de 55 dB(A) en horario diurno, de acuerdo con la Resolución 627 de 2006 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para el sector normativo D, que es el más restrictivo. La isófona correspondiente se encuentra en inmediaciones del área de intervención. De acuerdo con los resultados del modelo de calidad del aire, la Sociedad definió un buffer de 150 m sobre el eje de las vías y de 1 km alrededor del área de la locación; este último aspecto da cumplimiento a lo establecido en los Términos de Referencia, los cuales indican la definición de esta distancia cuando no se superan los niveles máximos permisibles de los contaminantes criterio evaluados y las isófonas se encuentran cerca al área de intervención.

Consideraciones sobre la fase análisis: Para la fase de análisis, nuevamente se ejecutó un modelo de dispersión para las etapas de obras civiles, perforación de pozos (captador, inyector y de investigación), completamiento de los pozos inyector y captador, fracturamiento hidráulico, limpieza de pozo y dimensionamiento del yacimiento. Se seleccionó AERMOD considerando que en la zona las condiciones meteorológicas tienden a ser homogéneas y que la topografía es poco compleja, lo cual será detallado en la caracterización ambiental.

Los resultados, cuyas consideraciones serán abordadas con mayor detalle en el capítulo de Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales, y verificado por el Centro de Monitoreo del Estado de los Recursos Naturales de ANLA, muestra que no fueron considerados en el proceso de delimitación del área de influencia las sustancias dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), sulfuro de hidrógeno (H_2S), amoníaco (NH_3), compuestos orgánicos volátiles - COV (1-2 dicloroetano, 1-3 butadieno, propileno y acetaldehído), compuestos orgánicos volátiles no metánicos-NMCOV (etano, propano, butano, pentano y hexano), BTEX (benceno, tolueno, etileno y xilenos), hidrocarburos aromáticos policíclicos - HAP (benzopireno y naftaleno), entre otros compuestos (formaldehído, metanol, clorobenceno y fenol), debido a que no presentan concentraciones representativas respecto a los límites permisibles establecidos en la normatividad nacional (Resolución 2254 de 2017 y 1541 de 2013) y la normatividad internacional de referencia consultada y referenciada en los documentos por la Sociedad en el caso de contaminantes no regulados a nivel nacional. Por lo anterior, la Sociedad atribuyó como actividades destacadas para esta delimitación la generación de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) en la fase constructiva, así como niveles altos de NO_2 en cercanías a la locación en tiempos de exposición anuales, lo cual se considera pertinente por parte del equipo evaluador de la ANLA de acuerdo con las consideraciones técnicas dadas.

En relación con los contaminantes considerados, no se presentaron excedencias en los escenarios de simulación descritos en condiciones críticas. Según el inventario de emisiones atmosféricas presentado, los mayores aportes son generados por las fuentes móviles. Por otro lado, las fuentes fijas tienen una mayor participación por actividades de combustión. Al no superar los niveles máximos permisibles establecidos en la normatividad nacional, la Sociedad mantuvo el área de influencia definida en la etapa previa, lo que es técnicamente pertinente de acuerdo con los resultados presentados y verificados.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Con respecto a las emisiones sonoras, la Sociedad ejecutó simulaciones mediante SoundPLAN 8.2. Los escenarios considerados en las condiciones más críticas fueron línea base, que incluye las vías, y escenarios operativos con y sin sistemas de control para las fases de obras civiles, perforación de pozos (captador, inyector y de investigación), completamiento, fracturamiento hidráulico, limpieza y dimensionamiento del yacimiento. De las fases simuladas, las que representan los escenarios de mayor criticidad son la perforación del pozo inyector y del pozo de investigación, así como la de fracturamiento hidráulico en horario diurno y nocturno, sobre los cuales se plantea la implementación de sistemas de control. Las consideraciones detalladas sobre la ejecución del modelo serán presentadas dentro del capítulo de caracterización del área de influencia.

Es de resaltar que para el componente atmosférico, el impacto identificado por la Sociedad como “Modificación de la concentración de contaminantes criterio (SO₂, NO₂, CO)” fue calificado con una significancia **Media** para actividades transversales y dimensionamiento del yacimiento, el impacto “Modificación en la concentración de material particulado” fue calificado con una significancia **Alta** para actividades de construcción y fracturamiento hidráulico y el impacto “Modificación de la presión sonora” fue calificado con una significancia **Alta** para actividades de construcción y transporte durante el dimensionamiento del yacimiento y **Media** para actividades de perforación, fracturamiento y desmantelamiento, lo cual es consistente con las unidades de análisis determinadas para la delimitación del área de influencia en el componente atmosférico a partir de los modelos de NO₂, PM₁₀ y PM_{2.5}, teniendo la claridad acerca de las bajas concentraciones obtenidas para los otros gases criterio SO₂ y CO considerados en la definición del impacto “Modificación de la concentración de contaminantes criterio (SO₂, NO₂, CO)”. Por tal motivo, el grupo de evaluación de Ambiental considera que la distribución espacial y temporal de los contaminantes considerados en los inventarios y el modelo de dispersión involucran aquellas actividades e impactos calificados con significancia **Alta** y de manera conservadora se incluyeron las actividades e impactos calificados con significancia **Media**, lo cual evidencia que se dio un alcance apropiado a aquellos impactos que tienen una mayor significancia del componente atmosférico.

En cuanto a los impactos “Modificación de la intensidad de luz incidente”, “Modificación de los niveles de radiación térmica”, “Modificación en la concentración de los contaminantes generadores de olores ofensivos”, “Modificación de la concentración de dióxido de carbono (CO₂)”, “Modificación de la concentración de metano (CH₄)”, y “Modificación de la concentración de hidrocarburos totales” el equipo evaluador de la ANLA está de acuerdo en la significancia **Baja** establecida por la Sociedad y, por lo tanto, no se realizan consideraciones adicionales en lo que respecta a la delimitación del área de influencia del componente atmosférico por los impactos mencionados.

Aporte del componente atmosférico en la delimitación del área de influencia abiótica:

Finalmente, se resalta que la delimitación del área de influencia abiótica del proyecto incluyó los componentes calidad del aire y ruido, con base en los resultados de los modelos de dispersión y de propagación sonora. Para ciertos tramos, los criterios de delimitación fueron las isófonas de 45 dB (A) en horario nocturno para la fase de perforación y de fracturamiento, así como un buffer de 700 m definido por la Sociedad alrededor de los corredores viales para la emisión y dispersión de material particulado. Como aspecto a destacar, llama la atención que para la carretera pavimentada que conduce a Puerto Wilches, la Sociedad definió un buffer de 250 m que va más allá de la isófona de 55 dB(A) para la etapa de fracturamiento, lo cual se considera por parte del equipo evaluador de la ANLA como un criterio conservador y adecuado para la delimitación de este impacto y de la correspondiente área de influencia. Un caso similar sucede con la vía que conduce del casco urbano de Puerto Wilches a la Isla VI, para el cual se definió un buffer de 150 m.

Teniendo en cuenta lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera, desde el punto de vista técnico, que la Sociedad implementó criterios adecuados de delimitación del área de influencia abiótica en relación con los aspectos asociados al componente atmosférico.

Basados en todo lo anterior, la Sociedad en la definición de área de influencia previa para el medio abiótico, empleó los resultados cualitativos y cuantitativos de la evaluación ambiental del proyecto y definió tramo a tramo el componente preponderante frente al impacto ambiental significativo identificado, llegando a la



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

conclusión que para este medio los criterios relevantes son hidrología y atmosfera, así las cosas y mediante la iteración de áreas, llega a la definición del área de influencia para este medio, la cual está limitada por 9 tramos, los cuales a consideración del grupo de evaluación de ANLA, delimitan correctamente el área de influencia para el medio abiótico.

De lo anterior, se puede afirmar que la delimitación de esta área de influencia para el medio abiótico es adecuada y representa las condiciones actuales del territorio y que se encuentran registradas en el sistema AGIL de la ANLA, basados en la GDB que presentó la Sociedad.

MEDIO BIÓTICO

Para el medio biótico, de acuerdo con la información entregada en el EIA, se tuvieron en cuenta los ecosistemas terrestres y acuáticos (flora y fauna silvestre), relacionando impactos ambientales significativos para el medio biótico, correspondientes a: alteración de la distribución de las especies en el hábitat terrestre, y alteración de la riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre; es así como, se proponen vértices como límite para establecer el área de influencia, teniendo en cuenta para la delimitación los siguientes componentes del medio biótico:

- a) Cobertura de la tierra: Hace referencia al cambio de las coberturas que funcionan como barrera natural para la expansión de los impactos ocasionados por el desarrollo del proyecto.*
- b) Análisis de conectividad: Análisis de parches completos (hábitat para especies de importancia identificadas), tiene en cuenta los rangos de dispersión diaria de la fauna.*
- c) Ocupaciones de cauce y captación: Se toman las franjas de intervención estimadas teniendo en cuenta las variaciones en la hidrobiota.*

Teniendo en cuenta lo anterior, se determinaron 16 vértices unidos por tramos en los que tomaron en cuenta principalmente las unidades de cobertura vegetal; sin embargo, de acuerdo con la revisión realizada por el grupo de evaluación de ANLA, se consideró que la información no era clara para la toma de decisión, por lo cual se realizó el requerimiento 3 de información adicional, relacionado en el anexo 1 de este concepto técnico.

Posteriormente, en la información adicional, la Sociedad, presentó la respuesta al mencionado requerimiento, de la cual se tienen las siguientes consideraciones y análisis:

Frente al literal a del requerimiento 3, en lo concerniente al componente flora, la Sociedad indica que el criterio delimitador del área de influencia en la fase previa fueron las coberturas de la tierra, asociando el mismo a un cambio en la cobertura con la implementación del proyecto, sin que para esta fase se especifique para este componente, la extensión máxima sobre la cual se identificaron impactos significativos. En suma a lo anterior, la Sociedad refiere que para el análisis desarrollado en la fase previa, los impactos de modificación en la extensión, forma y distribución del ecosistema terrestre y alteración de la riqueza y abundancia de las especies florísticas, no estaban contemplados como criterios delimitadores del área de influencia para el medio, aun cuando en la descripción tramo a tramo del área de influencia de la fase previa, los vértices 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11, 11-12, 12-13, 13-14, 14-15 y 16-1, estaban relacionados con los cambios presentes en las coberturas entre territorios agrícolas, naturales y artificializados y en aspectos fisionómicos de la vegetación presente.

En complemento al ejercicio realizado en la fase previa, durante la fase de análisis, la Sociedad establece que de conformidad con la reevaluación de los impactos generados por las diferentes actividades del proyecto en las “características de funcionalidad, estructura y composición de los distintos niveles de la biodiversidad” se identificaron como significativos los impactos de “Cambio en la dinámica de regeneración natural”, “Cambio en la estructura de las especies de flora”, “Cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal” y “Cambio en la biomasa vegetal”, relacionados con el componente flora y que en la calificación quedaron asociados a una categoría Alta de impacto, teniendo en cuenta que “se cambiara 4,67 ha de palma con individuos aislados de regeneración de una especie forestal, debido a que se requiere la remoción total de la cobertura vegetal en el sitio donde se va a construir la plataforma, de manera que se

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

perdería la cobertura vegetal presente (...) El cambio es total y se genera una transición a una cobertura artificializada dedicada a la explotación de hidrocarburos (...)²⁷.

No obstante, frente a la espacialización final del área de influencia del componente flora, la Sociedad no allega su delimitación dentro del modelo de almacenamiento geográfico tal y como fue solicitado en el literal a del requerimiento 3 realizado por el grupo de evaluación de ANLA, entregando únicamente dentro del literal b, una referencia sobre la descripción de la unidad de análisis definida para el componente “Cobertura de la tierra” y que lo asocia como el “Cambio de cobertura, como unidad completa que permita unir otro criterio”²⁸ quedando indicado que “(...) los impactos asociados al componente flora son de forma puntual, considerando la remoción de cobertura en su totalidad, retirando biomasa en palma de aceite, además de individuos leñosos cuyos procesos de sucesión se ven activos”²⁹.

Con base en lo anterior y tomando como referencia la respuesta entregada por la Sociedad sobre la evaluación del impacto “Cambio en la composición florística”, calificado en la etapa constructiva como severo con una significancia alta, se define que la extensión de los impactos significativos para el componente flora incluye “las áreas objeto de intervención que corresponden a la plataforma y a las áreas previstas para la adecuación de las vías de acceso”, así las cosas, es evidente que el área de influencia se extiende más allá del área de intervención para la locación y que debe incluir, la extensión de las áreas que serán objeto de adecuación en las vías. En virtud de lo anterior y de conformidad con la misma información entregada por la Sociedad en la capa de InfraProyectoPG, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario establecer el área de influencia del componente flora, en una extensión de 7,63 ha, quedando inmersa en el área de influencia biótica presentada por la Sociedad y estando relacionada directamente con la extensión completa de los polígonos de “Área interv. adecuación vía VN15-1”, “Área interv. adecuación vía VN15-T1”, “Área interv. adecuación vía VN13-T2” y “Área intervención para la locación”, según la distribución geográfica presentada en la siguiente figura.

(Ver figura 7 Área de influencia para el componente flora impuesta por el Equipo evaluador a partir de la evaluación de impactos entregada por la Sociedad, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Acerca del componente fauna, para el literal a del Requerimiento 3, la Sociedad complementó el sustento técnico de la delimitación del área de influencia, sin embargo, no incluyó la especialización del componente en el Modelo de Almacenamiento Geográfico.

Respecto al sustento técnico de la delimitación, en la fase previa la Sociedad contempla la conectividad como unidad de análisis teniendo en cuenta tres rangos de dispersión diaria (200 m, 800 m y 1.800 m) que permitieron seleccionar “parches completos que aportan a conectividad regional en los sectores de la quebrada La Trece y La Morena, adicional los fragmentos de bosque de galería en el sector del Caño Negro”. Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA resalta el análisis regional construido por la Sociedad a partir de las coberturas de la tierra del EIA VMM37; sin embargo, solo utilizaron las coberturas boscosas desconociendo el rol que otras coberturas, naturales y antrópicas, tienen en la conectividad del paisaje donde se localiza el proyecto.

*Sobre el literal b, la Sociedad complementa la descripción de las áreas hasta donde se manifiestan los impactos, toda vez que en la fase de análisis incorpora el “Desplazamiento de fauna” como impacto significativo relacionado con la conectividad ecológica funcional y generado por la actividad de transporte que ocasiona mortalidad y ahuyentamiento de especies. En este caso describe las tres especies focales inicialmente seleccionadas (*Cebus versicolor*, *Aoutus griseimembra* y *Tamandua mexicana*) para construir modelos de conectividad locales que permitieron validar los corredores estructurales identificados a nivel regional. Adicionalmente, incorporaron la descripción de dos nuevas especies, *Rhinoclemmys melanosterna* y *Myrmecophaga tridactyla*, asociadas a ecosistemas acuáticos y coberturas antrópicas, respectivamente, con las cuales construyeron modelos de resistencia del paisaje para delimitar potenciales corredores de conectividad. Los modelos de resistencia fueron analizados en relación con los posibles impactos de la*

²⁷ Tomado de página 160 Capítulo 4: Área de influencia- de la información adicional.

²⁸ Tomado de página 34 Documento respuesta al requerimiento 3- de la información adicional.

²⁹ Tomado de página 188 Capítulo 4: Área de influencia- de la información adicional.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

plataforma Kalé evidenciando la permeabilidad de los cultivos de palma para la movilidad de algunas especies, especialmente para aquellas que toleran esa cobertura; y también la relevancia de los ecosistemas cenagosos y herbazales densos que cuenta con una “muy alta probabilidad de conectancia”. Luego, la Sociedad establece una relación entre los niveles de ruido y el desplazamiento de fauna teniendo en cuenta la etapa de perforación y fracturamiento como los escenarios más críticos para especies con mayor actividad acústica, entre ellas aves y anfibios. Por último, menciona el atropellamiento evidenciado durante la construcción de la línea base, asociado al aumento del tráfico vehicular. Aunque los modelos de conectividad en el escenario con proyecto no evidencian la manifestación del impacto “Desplazamiento de fauna” a causa del ruido y el aumento del tráfico vehicular, el área de influencia biótica logra incorporar los sitios donde podrían expresarse los impactos significativos para este componente, de acuerdo con el modelo de conectividad ecológica funcional en el escenario con proyecto elaborado por el grupo de evaluación de ANLA.

Por último, la Sociedad presenta los argumentos para la inclusión del componente de ecosistemas acuáticos, el cual se encuentra delimitado por las áreas buffer en la captación sobre el río Magdalena y en la ocupación de cauce proyectada en la quebrada La Trece. Si bien las actividades realizadas en estos puntos no generan impactos significativos sobre este componente (teniendo en cuenta el volumen solicitado de captación y el tipo de intervención solicitada en el cruce de vía) se incluyen teniendo en cuenta posibles afectaciones puntuales a las comunidades hidrobiológicas presentes en estos sectores.

Teniendo en cuenta lo anterior y de acuerdo con la revisión cartográfica y los componentes analizados para determinar el área de influencia para este medio, se considera que la Sociedad presenta de manera clara y adecuada la identificación y delimitación del área de influencia, teniendo en cuenta la trascendencia de los impactos significativos que pueda generar el desarrollo del proyecto de investigación en los elementos de ecosistemas acuáticos y fauna; por otra parte, para el análisis intermedio del componente de flora se presenta una nueva delimitación la cual se aclara que no se extiende por fuera del área de influencia definida por la Sociedad. Finalmente, el área de influencia biótica fue verificada durante la visita de evaluación realizada, en la cual se revisaron los vértices definidos para el área de influencia biótica, los cuales en general se consideran apropiados.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para el medio socioeconómico, de acuerdo con el EIA, se realizó el ejercicio de definición de área de influencia donde se tuvo en cuenta: Ubicación espacial y geográfica del PPII - Kalé, delimitación oficial del territorio, impactos significativos generados por la ejecución del proyecto y su ámbito de manifestación, así como la ubicación de la infraestructura proyectada, uso de infraestructura vial y aprovechamiento de recursos naturales. Adicionalmente, el criterio utilizado para la delimitación del área para el medio socioeconómico es la división político-administrativa establecida para cada una de las unidades territoriales identificadas y hasta donde se extienden los impactos significativos que se generan por ocasión del PPII - Kalé.

Analizada la información remitida en el EIA, el equipo evaluador de la ANLA identificó que:

- a. Los sitios de intervención donde se evidencia la presencia de impactos significativos tienen una extensión puntual y local, ya que, abarcan el contorno del radio de acción donde se realizarán las actividades propias del proyecto.
- b. Adicionalmente, se presentan impactos que adquieren una extensión parcial para actividades relacionadas con la movilización de maquinaria y equipo, contratación de personal y adquisición de bienes y servicios.
- c. De igual forma, se tiene en cuenta la superposición de las áreas de influencia determinadas para los medios biótico y físico, conforme los criterios establecidos por estos.

Es así que, para el Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé, la Sociedad identificó como unidad territorial mayor el municipio de Puerto Wilches y como unidades territoriales menores que hacen parte del área de influencia ocho (8) veredas y corregimientos: Corregimientos Centro, Km8, García Cadena San Claver / Km16, Santa Teresa, Veredas La Y, y Las Pampas y Km 3, tal como se señala en la siguiente tabla:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

UNIDAD TERRITORIAL MAYOR / MUNICIPIO	UNIDADES TERRITORIALES MENORES / CORREGIMIENTOS Y/O VEREDAS – AREA DE INFLUENCIA DEFINITIVA	CRITERIO
Puerto Wilches	Corregimiento Km8	Localización del Pozo PPII Kalé – Uso de vía
	Vereda Las Pampas	Trascendencia de impactos desde el medio físico - biótico.
	Corregimiento El Centro / cabecera municipal	Trascendencia de impactos por la movilización de maquinaria, equipos y personal por las vías del centro poblado.
	Vereda La Y	Trascendencia de impactos por uso de vía
	Vereda Km3	Trascendencia de impactos por uso de vía
	Corregimiento Santa Teresa	Trascendencia de impactos por ubicación de punto de captación, punto de entrega de fluidos y uso de vías.
	Corregimiento San Claver	Trascendencia de impactos desde el componente físico - biótico.
	Corregimiento García Cadena	Trascendencia de impactos desde el componente físico - biótico.

Es importante aclarar que en el ejercicio preliminar de definición de área de influencia denominado Fase Previa, la Sociedad incluyó el corregimiento de Puente Sogamoso bajo la premisa inicial que para el medio físico se utilizaría el componente Hidrológico para la delimitación del área de influencia física, por los impactos: cambios en la disponibilidad de agua, alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial, alteración del régimen sedimentológico y cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas superficiales. Estos impactos se dimensionaron en su extensión para poder determinar el área de influencia preliminar correspondiente a este componente y de esta manera se incluyó en la fase previa dicho corregimiento como se muestra en la siguiente figura:

(Ver figura 8 Descripción tramo a tramo del área de influencia “Fase Previa” Físico biótica del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Posteriormente, en la Fase de Análisis, la Sociedad identifica que los impactos sobre el componente hidrológico no son relevantes y que de acuerdo con lo expuesto en la definición de área de influencia del medio abiótico se incluyen los modelamientos de aire y ruido realizados por la Sociedad; siendo finalmente el criterio atmosférico, el empleado para definir el área de influencia desde el componente físico, descartando la cuenca de la quebrada La Morena (como se muestra en la figura) y de esta manera, descartando también el corregimiento de Puente Sogamoso.

De acuerdo con lo anterior, la Sociedad concluyó que el criterio de delimitación del medio físico no es el hidrológico, sino que está determinado por la vía principal que comunica el corregimiento Km8 y Puente Sogamoso y que el impacto está asociado a la extensión de la Modificación de la Presión sonora, el cual no se extiende hasta el corregimiento Puente Sogamoso y por lo tanto este no hace parte del Área de Influencia definida para el PPII - Kalé.

De esta manera y teniendo en cuenta los criterios y componentes anteriormente mencionados, la delimitación del área de influencia socioeconómica del PPII - Kalé, se circunscribe a (8) ocho unidades territoriales, dentro de las cuales se espera la trascendencia de los impactos significativos, las cuales corresponden a:

Tabla 12 Unidades Territoriales que hacen parte del Área de Influencia socioeconómica del PPII - Kalé

UNIDAD TERRITORIAL MAYOR / MUNICIPIO	UNIDADES TERRITORIALES MENORES / SEGÚN PBOT 2005	UNIDADES TERRITORIALES MENORES / CORREGIMIENTOS Y/O VEREDAS – IDENTIFICADOS EN CAMPO
Puerto Wilches	Corregimiento Km8	Corregimiento Km8
		Vereda Las Pampas
	Corregimiento El Centro	Corregimiento El Centro o cabecera municipal
		Vereda La Y
		Vereda Km3

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

UNIDAD TERRITORIAL MAYOR / MUNICIPIO	UNIDADES TERRITORIALES MENORES / SEGÚN PBOT 2005	UNIDADES TERRITORIALES MENORES / CORREGIMIENTOS Y/O VEREDAS – IDENTIFICADOS EN CAMPO
		Corregimiento Santa Teresa
	Corregimiento San Claver/Km16	Corregimiento San Claver
		Corregimiento García Cadena

Fuente: Equipo evaluador de la ANLA tomado de la información adicional, 2022.

Tras el ejercicio de identificación señalado, la Sociedad resalta que se encontraron inconsistencias en la definición de los límites de las unidades territoriales menores con respecto a los reconocidos por las comunidades y autoridades municipales vs la información oficial cartográfica contenida en el PBOT 2005 del municipio de Puerto Wilches, señalando como principal causa de esta situación a la falta de actualización de la información oficial existente. Lo anterior, fue corroborado por la Secretaría de Planeación municipal, mediante comunicación con radicado LP 0095-2021 del 18 de agosto de 2021, frente a la solicitud realizada por la Sociedad con relación a límites, linderos y extensión territorial de las unidades territoriales del municipio, soporte que se encuentra en los anexos del EIA.

Es así, que de acuerdo con lo reportado por la Sociedad se encuentra que únicamente los corregimientos Km8, El Centro y San Claver/Km 16, cuentan con delimitación territorial oficial según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Puerto Wilches (2005). No obstante, se precisa que se presenta subdivisiones territoriales que, si bien no están reconocidas en documentos oficiales, gozan del reconocimiento comunitario y de autoridades municipales, siendo entonces las siguientes unidades territoriales las que no cuentan con una delimitación territorial oficial: Vereda Las Pampas, vereda Km3, corregimiento Santa Teresa, corregimiento García Cadena. Para el caso de la vereda La Y, dentro de la cartografía oficial, se encuentra su división territorial. Es importante señalar que las subdivisiones territoriales identificadas y reconocidas están contenidas dentro de la división territorial oficial del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Puerto Wilches (2005).

De acuerdo con lo anterior y una vez determinadas las actividades asociadas al proyecto, la Sociedad reporta que llevó a cabo la espacialización y ubicación de estas, conforme la cartografía oficial, el levantamiento de información primaria, los recorridos efectuados y entrevistas realizadas a habitantes del territorio, identificando de esta forma, las unidades territoriales en las cuales el proyecto podría tener incidencia.

(Ver figura 9 Delimitación Territorial oficial vs cartografía social, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Realizada la revisión y análisis de la información aportada por la Sociedad a través del EIA, la información recabada en campo durante la visita de evaluación, la información entregada durante la Audiencia Pública Ambiental y la consulta de información secundaria y oficial, el equipo evaluador de la ANLA considera que la determinación de emplear las Unidades Territoriales Menores, veredas y corregimientos como unidad de análisis para el medio socioeconómico efectivamente corresponde a las características socioeconómicas, organizativas y político administrativas presentes en el AI del proyecto. De igual manera, el equipo evaluador de la ANLA identificó que la definición y delimitación del AI corresponde adecuadamente a la extensión del territorio y las Unidades Territoriales Menores que pueden verse afectadas por los posibles impactos que puedan generar las actividades propuestas en el “Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé”.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

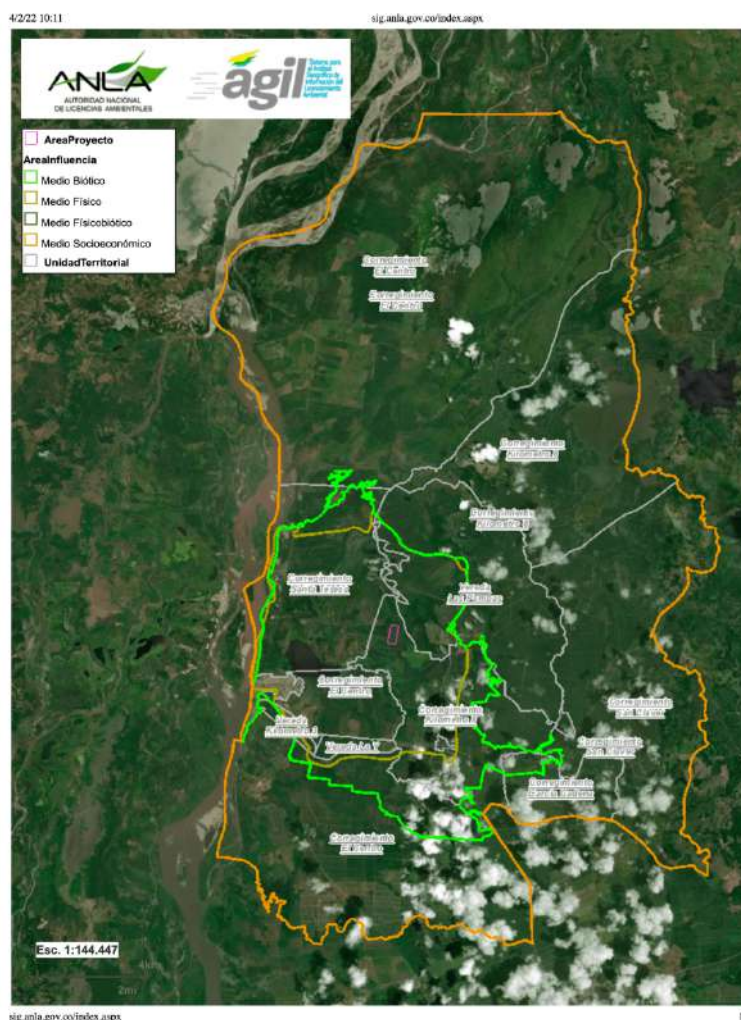


Figura 10 Localización de las áreas de influencia del proyecto

Fuente: Sistema AGIL, ANLA – Consultado el 4/02/2022

CONSIDERACIONES JURÍDICAS RESPECTO AL ÁREA DE INFLUENCIA

El Decreto 1076 de 2015, define en el artículo 2.2.2.3.1.1 el área de influencia como:

Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí. (...)

Ahora bien, para establecer el área de influencia del presente proyecto, se debe realizar un análisis por componente y/o medio, tal como lo señalan los documentos base para la elaboración del EIA del presente proyecto como lo son los Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para Proyectos Piloto de Investigación Integral– PPII (MADS 2020), la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales emitida por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2018 y la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia emitida por la ANLA, 2018.

Primero, los Términos de referencia, traen la definición de componente así:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

“Componentes: Aspectos ambientales que constituyen un medio (abiótico, biótico o socioeconómico) como, por ejemplo, componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.”

Luego, los mismos términos de referencia, indican sobre la definición, identificación y delimitación del área de influencia que:

“El área de influencia se define como la zona en la cual se manifiestan los impactos ambientales significativos¹⁹ ocasionados por el desarrollo de las obras o actividades del proyecto de FH-PH del PPII, y su identificación y delimitación está estrechamente vinculada a la caracterización ambiental y a la evaluación ambiental (numerales 6 y 9 de los presentes términos de referencia), pues son procesos que dependen los unos de los otros y que deben realizarse de forma conjunta e iterativa hasta establecer una superficie que satisfaga la definición de área de influencia. (...)

En todo caso el área de influencia del proyecto, obra o actividad corresponde al área en la que se manifiestan, en los medios abiótico, biótico y socioeconómico, los impactos ambientales significativos de las actividades que se desarrollan durante todas las fases del mismo. El área de influencia del proyecto, obra o actividad está compuesta por el área de influencia delimitada para el medio abiótico, biótico y socioeconómico. En este sentido, la geometría y forma de las áreas de influencia de los medios que conforman el área de influencia del proyecto, pueden ser diferentes. (...)

De acuerdo con lo anterior, el área de influencia adquiere las siguientes características: i) es un área única por medio, que resulta del análisis de la manifestación y transcendencia de los impactos ambientales significativos, tramo a tramo de acuerdo con el componente preponderante en cada medio, ii) es un área que no se restringe solamente al espacio geográfico en el cual se prevé ejecutar las actividades propias del proyecto, obra o actividad, sino que por el contrario incluye las áreas de uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables, y se extiende a las zonas en las que se manifiestan los impactos ambientales significativos asociados a cada unidad de análisis correspondiente, iii) puede ser un área discontinua, por tanto el área de influencia de un medio puede conformarse por varios polígonos discontinuos. (...)

Por su parte, la Metodología general para la elaboración y presentación de Estudios Ambientales, sobre la definición de área de influencia señala:

“El área de influencia de un proyecto, obra o actividad se define como la zona en la cual se manifiestan los impactos ambientales significativos, y su identificación y delimitación está estrechamente vinculada a la caracterización ambiental y a la evaluación ambiental (numerales 4 y 7 de este capítulo), pues son procesos que dependen los unos de los otros y que deben realizarse de forma conjunta e iterativa hasta establecer una superficie que satisfaga la definición de área de influencia.

En todo caso el área de influencia del proyecto, es decir, el área en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos de las actividades que se desarrollan durante todas sus fases de desarrollo, corresponde a la superposición de las áreas de influencia por componentes, grupos de componentes o medios que se identifiquen en cada caso. (...)

Hechas las precisiones anteriores, conforme las consideraciones expuestas por el equipo evaluador para la delimitación del área de influencia, se verificó que la sociedad solicitante establece adecuadamente dicha área, partiendo de un análisis de afectación por componentes, mostrando la interrelación entre las actividades del proyecto y el límite donde se manifiestan los posibles impactos en los medios abiótico, biótico y socioeconómico, cumpliendo así con el Decreto 1076 de 2015, con los referidos términos de referencia, la citada metodología y la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del esta área.

Respecto a la participación y socialización con las comunidades el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES

Como parte del proceso de evaluación del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé, el equipo evaluador de la ANLA realizó la revisión y análisis del EIA entregado por la Sociedad, así como el documento de información adicional, cada uno con sus soportes anexos, igualmente, se tuvo en cuenta la información compilada durante la visita de evaluación al proyecto la cual se adelantó de manera presencial durante los días 12 al 17 de noviembre de 2021, días en los que para el componente socioeconómico, entre otras actividades, se desarrollaron reuniones con los representantes de las autoridades locales y los líderes de las diferentes unidades territoriales, organizaciones sociales y gremios pertenecientes al AI del proyecto.

La Sociedad manifestó que como primer estrategia se implementó la **Estrategia Comunicativa de Pregonería** en la cual “se formula una estrategia comunicativa transversal con el objeto de contextualizar y conceptualizar, brindando información y participación oportuna [sic] relacionada con el devenir de los Proyectos Piloto de Investigación Integral; su proceso normativo, técnico y ambiental (dentro de los cuales el desarrollo de la construcción del Estudio de Impacto Ambiental ha sido un elemento paralelo y constante en el desarrollo de la agenda)”. (EIA proyecto piloto de investigación integral – PPII Kalé, Capítulo 5, Numeral 5.2.2 Pag.12 y 13)

Adicionalmente, al revisar el EIA y la información adicional presentada por la Sociedad, el equipo evaluador de la ANLA encontró que para el desarrollo de esta estrategia se llevaron a cabo los siguientes componentes:

- Rondas Informativas
- Rondas Pedagógicas
- Piezas comunicativas masivas

Como estrategia transversal implementada la Sociedad presentó la **Estrategia de Comunicación masiva**, la cual se orienta a la utilización de “[...]herramientas comunicativas digitales con el objetivo de llegar a una población abarcadora en relación con las instancias en el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EIA para el Proyecto Kalé” (EIA proyecto piloto de investigación integral – PPII KALÉ, Capítulo 5, Numeral 5.2.2.2 Pag.16), estas herramientas fueron:

- a. Call Center: “[...] establecida con el objeto de brindar una atención en tiempo real y personalizada con las personas de territorio área de interés pertenecientes al Municipio de Puerto Wilches y de la región”.
- b. Mensajería Instantánea: “enfocó dos (2) nichos; una mensajería empresarial o focalizada (sujeta a un directorio telefónico), en este caso, representantes, líderes de organizaciones institucionales y No institucionales. Y por otro lado, una mensajería masiva (Big Data), con un foco puntual, el territorio municipal de Puerto Wilches Santander y las comunidades circunscritas al AI del Proyecto”.
- c. Fan Page

En relación con la **metodología para la implementación de los lineamientos de participación y socialización con los grupos de interés del AI**, la Sociedad manifestó en el documento del EIA que para llevar a cabo el proceso se planteó una metodología que permitiera el cumplimiento de los siguientes objetivos puntuales:

[...]

- a. Fomentar amplia y activa la participación de los representantes, grupos de interés para promover el conocimiento del proceso.
- b. Procurar el intercambio de saberes entre los diferentes grupos de interés.
- c. Promover la capacidad instalada de la población local e incentivar la apropiación social del conocimiento.
- d. Facilitar la construcción de una relación basada en la confianza, entre el proyecto y su entorno [sic] social.
- e. Involucrar de manera activa los actores locales en el proceso.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para lo cual la Sociedad informó sobre la implementación de (5) cinco momentos que le permitieron concertar con los grupos de interés del AI los diferentes espacios para la participación e información del EIA y obtener información relevante, los momentos indicados fueron:

Momento 1: Aproximación y presentación a grupos de interés (marzo 9 al 16 del 2021).

De acuerdo con la información presentada por la Sociedad en el EIA, Capítulo 5 numeral 5.2.2.3.1 los principales objetivos de este primer momento fueron:

- 1) Presentar el proyecto Kalé
- 2) Presentar la empresa consultora encargada del Estudio y de la aplicación de los lineamientos de participación
- 3) Presentar las etapas y momentos de los lineamientos de Participación

A continuación, se presenta la síntesis de los resultados del desarrollo del momento 1 reportados por la Sociedad.

Tabla 13 Cronograma de Socializaciones en el AI del PPII-Kalé (Momento I) realizadas con Comunidades y con Autoridades Locales

Grupo de interés / Actor		Fecha	Hora	Espacio
Autoridades Locales	Alcaldía Municipal Puerto Wilches	16 de marzo de 2021	10:10 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Personería Municipal	12 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Defensa Civil	9 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Bomberos	9 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Estación de Policía	11 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Representante ESE Hospital Edmundo Germán Arias Duarte	11 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
Juntas de Acción Comunal - JAC	Corregimiento San Claver	9 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Corregimiento Km8 – Sector Norte	9 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Vereda Las Pampas	9 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Vereda La Italia*	10 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Corregimiento Santa Teresa	11 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Corregimiento Puente Sogamoso	12 de marzo de 2021	4:00 p.m.	Presencial (Puente Sogamoso)
	Corregimiento Km8 – Sector Sur	15 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	ASOJUNTAS	11 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
Organizaciones, Asociaciones, Agremiaciones, otras	ASOPROMANATÍ	10 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Federación de Pescadores Unidos de Puerto Wilches (FEDEPUW)	10 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Federación de Integral de Pescadores Artesanales de Puerto Wilches (FEDEIPAW)	10 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	AGUAWILL	13 de marzo de 2021	No soporte	

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Grupo de interés / Actor	Fecha	Hora	Espacio
Asopalcentral	15 de marzo de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)

Fuente: Documento de información adicional, 2022

Adicionalmente la Sociedad informó que “Es de señalar que dicho encuentro no fue posible de desarrollar con los representantes de Asojuntas del Corregimiento El Centro, no obstante, se les hizo entrega del oficio de presentación del proyecto, con radicado del 11 de marzo de 2021”.

Como soportes de la realización del momento 1, la Sociedad presentó en los Anexos del EIA - Cap. 5: oficios radicados, listados de Participantes y registro fotográfico

Asimismo, la Sociedad entregó evidencias de la implementación de la Estrategia Comunicativa de Pregonería durante este primer momento, esto con el fin de llegar a más grupos de interés y actores y brindar información adicional oportuna. Como evidencia la Sociedad allega soportes de:

1. Comunicaciones masivas del momento 1
2. Piezas comunicativas utilizadas: Pendones (con información de qué son los PPII; qué es la estimulación multietapa en pozo horizontal; Ubicación del PPII Kalé; Monitoreos ambientales) y Plegables informativos (con información sobre: Cronograma del EIA, qué son y cuáles son los lineamientos de participación, ubicación del área a licenciar, canales de comunicación, entre otros)
3. Copia de los correos electrónicos de entrega de información de los resultados de la realización del momento-1 a los grupos de interés que participaron.

Momento 2: Encuentro Informativo & Participativo

Según lo indicado por la Sociedad, en el numeral 5.3.2 (pág. 55 del EIA), este momento se encaminó a entregar a los distintos grupos de interés “[...] información relevante, relacionada con el inicio de las actividades asociadas a la elaboración de dicho estudio; así mismo, lo correspondiente a la localización del proyecto, actividades contempladas para el desarrollo del mismo y especial énfasis en los aspectos de carácter técnico, específicamente lo referente a la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa y aspectos Norm, entendió [sic] estos temas como de gran sensibilidad en el territorio”. Para lo cual se conformó un equipo interdisciplinario en los temas que integran el EIA.

Revisada la información entregada por la Sociedad y sus respectivos soportes, durante los encuentros informativos y participativos tipo Feria, así como en las reuniones focales llevadas a cabo en el desarrollo del momento 2, se abordaron los siguientes temas:

1. Normatividad Ambiental
2. Estado del proceso de Licenciamiento
3. Localización del proyecto
4. Descripción del proyecto (características, duración, etapas, mecanismos de captación de agua, actividades, vías a utilizar, entre otros)
5. Temas respecto a Hidrogeología, ecosistemas, flora y fauna, Componente Norm

Para dar cumplimiento a lo anterior, la Sociedad realizó durante el momento 2 las siguientes actividades:

Encuentros Informativos y participativos (Feria).

Para la realización de los encuentros, la Sociedad informó en el EIA que se realizó la respectiva convocatoria de manera previa a través de “medio telefónico, Volanteo, radicación oficios de invitación dirigidos a Autoridades locales y representantes de los grupos de interés identificados, Perifoneo, Carteles en puntos estratégicos, cuñas radiales y cápsulas por medios masivos como mensajería instantánea y Fanpage”.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Adicionalmente, informó que estos escenarios tipo feria estuvieron abiertos de 8 a.m. a 5:30 p.m. durante cinco (5) días hábiles en cada jurisdicción territorial definida. A continuación, se presenta la síntesis de los escenarios en los cuales se realizaron los encuentros informativos y participativos tipo Feria.

Tabla 143 Cronograma de Socializaciones en el AI del PPII-Kalé (Momento 2) realizadas con Comunidades y con Autoridades Locales

LUGAR	Fecha	Total, Asistentes
Corregimiento San Claver/KM-16 (Colegio San Claver)	Se desarrollaron de manera paralela del 26 al 30 de mayo, 2021.	68 personas
Corregimiento Puente Sogamoso (Colegio Agropecuario)		51 personas
Corregimiento Km8 (finca Villa Ali)	Del 31 de mayo al 04 de junio de 2021	54 personas
Corregimiento Santa Teresa (escuela)	Una jornada (6 de junio de 2021)	11 personas
Corregimiento Centro/Cabecera Municipal. (Centro de Integración Ciudadana C.I.C)	Del 07 al 11 de junio de 2021, más un día adicional (sábado 19 de junio del 2021), por solicitud de representantes de la Sociedad civil.	123 personas
Asistentes en Total		307 personas

Fuente: Documento de información adicional, 2022

Como soportes de la realización del momento 2, la Sociedad presentó en los Anexos del EIA - Cap. 5, el registro fotográfico

Reuniones focales con representantes de los diferentes grupos de interés

Grupo de interés / Actor	Fecha	Hora	Espacio	
Autoridades Regionales, Departamentales y Locales	Gobernación de Santander	20 de abril del 2021	9:00 a.m.	Virtual (Plataforma Teams)
	CAS	25 de mayo del 2021	9:00 a.m.	Presencial (Of. San Gil)
	Alcaldía Municipal Puerto Wilches	10 de junio de 2021	2:00 p.m.	Presencial (P. Wilches)
	Gabinete municipal Puerto Wilches	15 de junio de 2021		
	AUNAP	15 de junio de 2021		Presencial (Of. B/bermeja)
Juntas de Acción Comunal - JAC	Corregimiento Km8	16 de junio de 2021	10:00 a.m.	Presencial
	Corregimiento Santa Teresa	16 de junio de 2021	5:00 p.m.	Presencial
	Corregimiento García Cadena	20 de junio de 2021	9:00 a.m.	Presencial
	Corregimiento Km 16 – San Claver	21 de junio de 2021*	3:00 p.m.	Presencial
	Corregimiento Puente Sogamoso	23 y 24 de junio de 2021*	4:00 p.m.	Presencial
	Vereda la Y	24 de junio de 2021	2:00 p.m.	Presencial
	Vereda Km-3	25 de junio de 2021	10:00 a.m.	Presencial
Vereda Las Pampas	31 de agosto de 2021*	3:00 p.m.	Presencial	
Organizaciones, Asociaciones, Agremiaciones, otras	Palmeros de Puerto Wilches	23 de mayo y 10 de junio del 2021	3:00 p.m.	Presencial
	Fruto Social de la palma	17 de junio de 2021	11:00 a.m.	Presencial
	Juventud por Puerto Wilches	12 de junio de 2021*	3:00 p.m.	Presencial

Fuente: Documento de información adicional, 2022

La Sociedad informó en el EIA que, como parte de la agenda de las reuniones con los grupos focales, se llevó a cabo el taller de recolección de información socioeconómica primaria, para lo cual, se aplicaron cuatro (4) instrumentos (cartografía social, línea de tiempo, calendario de actividad y ficha de caracterización del medio socioeconómico).



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Finalmente, es pertinente señalar que, según lo reportado por la Sociedad, al final de cada recorrido de los visitantes por los Encuentros Informativos & Participativos - EI&P tipo feria y de las reuniones focales, una encuesta de evaluación de los temas presentados y abordados (muestra de 54).

Como soportes de la realización del momento 2, la Sociedad presentó en los Anexos del EIA - Cap. 5, lo siguiente: oficios de convocatorias a los encuentros informativos y a los grupos focales (con firmas de recibido), registros de asistencia y fotográfico. Así mismo, dentro del desarrollo del Capítulo 5, la Sociedad presentó la sistematización de las ayudas memorias de cada reunión focal con los grupos de interés y los resultados de las encuestas realizadas.

Adicionalmente, la Sociedad presentó evidencias de la implementación de la Estrategia Comunicativa de Pregonería durante este segundo momento. Como evidencia la Sociedad allega soportes de:

1. Comunicaciones masivas del momento 2
2. Piezas comunicativas utilizadas: 2 piezas audiovisuales, o animadas, relacionadas con los temas de licenciamiento ambiental y lineamientos de participación para el proyecto Kalé.

Como pieza comunicativa y pedagógica principal, la Sociedad utilizó una maqueta que mostraba en varios perfiles los prospectos de los pozos de Caracterización, posible pozo Captador y pozo inyector. La exposición de estos contenidos estaba a cargo por Ing. de petróleos e Ingeniero Geólogo.

- Material de divulgación sobre la presentación del proyecto.
- Copia de los correos electrónicos de entrega de información de los resultados de la realización del momento 2 a los grupos de interés que participaron.

(Ver imagen tomada del EIA, en la cual la Sociedad resume los resultados de la implementación del momento 2, en cifras, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Momento 3: Conversatorios de Impactos, Riesgos y medidas y Talleres de servicios ecosistémicos

Según lo indicado por la Sociedad en el capítulo 5 del EIA, este momento se encaminó a realizar, con los distintos grupos de interés, talleres de identificación de impactos, riesgos y medidas de manejo, en los cuales se desarrollaron los siguientes aspectos:

- Presentación de los aspectos inherentes a la descripción del proyecto, enfatizando las relacionadas con el fracturamiento hidráulico, teniendo en cuenta las particularidades de la técnica a desarrollar y atención a inquietudes al respecto
- Presentación de la matriz de identificación de impactos, haciendo énfasis en la definición de impacto y riesgo, señalando las particularidades y características entre uno y otro-

Finalmente, la sociedad informa que a través de un dialogo fluido y directo, “(...) los asistentes fueron identificando uno a uno, los posibles impactos y riesgos considerados para cada uno de los medios y componentes establecidos en la matriz (objeto de trabajo), su valoración (adverso (-) benéfico (+)), su magnitud y las posibles medidas de manejo para ser atendido”

Para el cumplimiento del propósito de este momento, la Sociedad informó la realización de los siguientes espacios:

Conversatorios de Impactos, Riesgos y medidas

La Sociedad informó que inició cada conversatorio realizado un: “recuento sobre los aspectos más importantes relacionados con el desarrollo del PPII, buscando así que los asistentes pudieran dimensionar y manifestar todos esos posibles impactos y riesgos que de [sic] desde su perspectiva pudiesen generarse con el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas, de acuerdo con las actividades que allí se contemplan”.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

A continuación, se relacionan los conversatorios reportados y soportados por la Sociedad.

Grupo de interés / Actor	Fecha	Hora	Espacio	
Autoridades Regionales, Departamentales y Locales	CAS	26 de julio del 2021	9:00 a.m.	Presencial (Sede San Gil) Virtual (Fan Page Ecopetrol y CAS)
	Gobernación de Santander	2 de agosto del 2021	2:00 p.m.	Presencial (H. Chicamocha)
	Alcaldía Municipal Puerto Wilches	5 de agosto del 2021	3:00 p.m.	Presencial (Despacho)
	Personería municipal Puerto Wilches	5 de agosto del 2021	10:00 a.m.	Presencial (of. Personería)
	AUNAP	6 de agosto del 2021	3:30 p.m.	Presencial (Of. B/bermeja)
Juntas de Acción Comunal - JAC	Vereda Km 3	28 de julio de 2021	10:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Corregimiento Santa Teresa	28 de julio de 2021	4:30 p.m.	Presencial (P. Wilches)
	Vereda la Y	30 de julio de 2021	3:00 p.m.	Presencial (Vereda)
	Corregimiento Km8	31 de julio y 9 de agosto de 2021*	3:00 p.m. 11:00 a.m.	Presencial (Vereda)
	Corregimiento García Cadena	1 de agosto de 2021	9:00 a.m.	Presencial (Corregimiento)
	Corregimiento Km 16 – San Claver	4 de agosto de 2021	5:00 p.m.	Presencial (Vereda)
	ASOJUNTAS	10* de agosto de 2021		Presencial (P. Wilches)
Vereda Las Pampas	1 de septiembre de 2021	Reportada sin soporte		
Organizaciones, Asociaciones, Agremiaciones, otras	Federación de Pescadores Unidos de Puerto Wilches (FEDEPUW)	27 de julio de 2021	6:00 p.m.	Presencial (P. Wilches)
	Fundación Fruto Social de la Palma	3 de agosto de 2021	2:00 p.m.	Presencial (Of. Fundación)
	ASOPALCENTRAL	4 de agosto de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Palmeras de Puerto Wilches Palmas Monterrey	6 de agosto de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	ASOPROMANATÍ	7 de agosto de 2021	10:00 a.m.	Presencial (Vda. Campo Duro)
	FEDEIPAW	8 de agosto de 2021	7:30 a.m.	Presencial (C. Puente Sogamoso)
	Juventud por Puerto Wilches	6 de agosto de 2021		Presencial

Fuente: Documento de información adicional, 2022

Es importante señalar, que mediante contacto vía whatsapp y posterior radicación de oficio, la Sociedad convocó a las organizaciones Juventud por Puerto Wilches y Aguawill, el 07 y 08 de agosto de 2021 respectivamente, que, según lo informado en el EIA, no se presentaron no en la fecha y hora pactada. Los soportes de convocatoria forman parte del Anexo_Cap_5 del EIA.

Cabe resaltar que la Sociedad, a través de mensajería masiva lanzó unas miniencuestas con la pregunta ¿Cuál considera es el mayor escenario de impacto del Proyecto Kalé? Para las siguientes variables: actividades económicas, relacionamiento social, infraestructura, cuerpos de agua, fauna, flora y con dos (2) únicas opciones de respuesta (Benéfico o Adverso). Los resultados son presentados dentro del desarrollo del Capítulo 5 numeral 5.3.3.1.2.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Talleres de servicios ecosistémicos

De acuerdo con la información entregada por la Sociedad en el EIA, se manifiesta que el fin de realizar los talleres en mención, se identificaron los bienes y servicios ecosistémicos a través de talleres participativos con actores claves y posterior cruce de resultados con la información secundaria (mapeo comunitario), así como con la información levantada en la línea base de los demás componentes ecológicos y sociales.

A continuación, se relacionan los talleres de servicios ecosistémicos realizados durante el momento 3 de los lineamientos de participación:

Tabla 15 Cronograma de Talleres de servicios ecosistémicos

Grupo de interés / Actor	Fecha	
Juntas de Acción Comunal - JAC	Vereda Km 3	5 de agosto de 2021
	Corregimiento Santa Teresa	7 de agosto de 2021
	Vereda la Y	7 de agosto de 2021
	Corregimiento Km 8 (Sectores sur y norte)	8 de agosto de 2021
	Corregimiento García Cadena	8 de agosto de 2021
	Corregimiento Km 16 – San Claver	8 de agosto de 2021
	ASOJUNTAS	11 de agosto de 2021
Organizaciones, Asociaciones, Agremiaciones, otras	Vereda Las Pampas	2 de septiembre de 2021
	Federación de Pescadores Unidos de Puerto Wilches (FEDEPUW)	10 de agosto de 2021
	FEDEIPAW	10 de agosto de 2021

Fuente: Documento de información adicional, 2022

Como soportes de la realización del momento 3, la Sociedad presentó en los Anexos del EIA - Cap. 5, lo siguiente: oficios de convocatorias al taller de impactos y al taller de servicios ecosistémicos (con firmas de recibido), registros de asistencia y fotográfico.

Adicionalmente, la Sociedad presentó evidencias de la implementación de la Estrategia Comunicativa de Pregonería. Como evidencia la Sociedad allega soportes de:

- Comunicaciones masivas del momento 3
- Piezas comunicativas utilizadas
- Material de divulgación (formato de matriz de impactos, plegable y presentación)
- Matrices de Impactos (Matrices sin proyecto y con proyecto levantadas con los grupos de interés)
- Copia de los correos electrónicos de entrega de información de los resultados de la realización del momento 3 a los grupos de interés que participaron.

(Ver imagen tomada del EIA, en la cual la Sociedad resume los resultados de la implementación del momento 3, en cifras, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Momento 4: Resultados del EIA (septiembre y octubre de 2021)

Finalmente, y con el objetivo de realizar la socialización final de los resultados del EIA, la Sociedad reporta que realizó eventos tipo feria y reuniones con los grupos de interés institucionales en el municipio de Puerto Wilches, de la siguiente manera:

Tabla 16 Cronograma de Socializaciones en el AI del PPII-Kalé (Momento 4) realizadas con Comunidades y con Autoridades Locales

Grupo de interés / Actor	Fecha	Hora	Espacio
Autoridades Locales	CAS	05 de octubre de 2021	2:00 pm Virtual
	Personería Municipal	20 de septiembre de 2021	9:00 a.m. Presencial (P. Wilches)
	Gobernación de Santander	21 de octubre de 2021	3:00 pm Virtual
	AUNAP	24 de septiembre de 2021	2:00 pm Presencial

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Grupo de interés / Actor		Fecha	Hora	Espacio
Juntas de Acción Comunal - JAC	Corregimiento San Claver	25 de septiembre de 2021	8:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Vereda Las Pampas	24 de septiembre de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Corregimiento García Cadena	15 de septiembre de 2021	5:00 p.m.	Presencial (P. Wilches)
	Corregimiento Santa Teresa	23 de septiembre de 2021	4:00 p.m.	Presencial (P. Wilches)
	Corregimiento Puente Sogamoso	20 y 21 de septiembre de 2021	4:00 p.m.	Presencial (Puente Sogamoso)
	Corregimiento Km8 – Sector Norte y Sur	18 de septiembre de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Vereda La Y	23 de septiembre de 2021	3:00 pm	Presencial (P. Wilches)
	Vereda Km 3	23 de septiembre de 2021	9:00 am	Presencial (P. Wilches)
	Vereda Las Pampas	24 de septiembre de 2021	Sin soporte	
Organizaciones, Asociaciones, Agremiaciones, otras	ASOPROMANATÍ	19 de septiembre de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
	Federación de Pescadores Unidos de Puerto Wilches (FEDEPUW)	18 de septiembre de 2021	Sin soporte	
	Federación de Integral de Pescadores Artesanales de Puerto Wilches (FEDEIPAW)	22 de septiembre de 2021	4:00 p.m.	Presencial (P. Wilches)
	Fruto Social de la Palma, Palmas Monterrey y Palmeras de Puerto Wilches	16 de septiembre de 2021	9:00 am	Presencial (P. Wilches)
	Juventud por Puerto Wilches	17 de septiembre de 2019	5:00 pm	Presencial (P. Wilches)
	Asopalcentral	17 de septiembre de 2021	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)

Fuente: Documento de información adicional, 2022

Del proceso adelantado, la Sociedad menciona que: “no se usó el formato tradicional de Actas de Reunión dada la alta sensibilidad de resistencia social producto del panorama desinformativo relacionado con los PPII y la técnica inmersa”, por lo que anexa soportes consistentes en listados de asistencia, correos electrónicos donde se evidencia el envío de información, copia de oficios de convocatoria y registro fotográfico de cada espacio realizado tanto de los que fueron tipo feria como los presenciales.

De otro lado, con respecto a la vinculación del corregimiento Puente Sogamoso dentro de los cuatro momentos de socialización, se encuentra que tal y como se referencia en el capítulo de área de influencia, dicho corregimiento se incluyó de manera preliminar dentro de la definición de área de influencia por criterios del medio físico y por tal razón dicha población fue partícipe de las reuniones y estrategias informativas realizadas por la Sociedad. No obstante, durante el momento 4, se informó de manera presencial en la reunión celebrada el 20 y 21 de septiembre de 2021, a los habitantes de dicho corregimiento que esta unidad territorial no hace parte del área de influencia definitiva del proyecto debido a que los impactos significativos identificados para la ejecución del proyecto no se extienden hasta su territorio, para sustentar dicha situación la Sociedad presentó en las reuniones de cuarto momento mediante mapas explicativos (Anexo Cap_5 Presentaciones Resultados PPII Kalé), los criterios de definición de área de influencia y explicó a los asistentes la manera en que se identificó que los impactos no trascienden hasta el corregimiento de Puente Sogamoso

Mecanismos de Participación implementados por ANLA durante la evaluación del PPII-YNC KALÉ

El presente aparte, incluye la presentación de los distintos mecanismos de participación reglados en el marco del licenciamiento ambiental, así como los espacios de participación del desarrollo de los proyectos

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

piloto de investigación de Yacimientos No Convencionales, establecidos en el Decreto 328 del 28 de febrero de 2020, que adicionó el Decreto 1073 de 2015, así como la Resolución 0904 del 20 de agosto de 2020, dispuestos para el proceso de evaluación del proyecto PPII. YNC KALÉ.

Lo anterior cobra importancia, debido a que la visión de la participación ciudadana ambiental no se agota con las instancias tradicionales (lineamientos de participación durante la elaboración del EIA, por parte de la empresa, la visita de evaluación por parte la Autoridad Nacional y la Audiencia Pública ambiental - APA) sino que van mas allá y por lo tanto a continuación se presenta, otra serie de ejercicios de participación ciudadana considerados para el desarrollo de los PPII YNC, en este caso para Kalé, que además de la visita de evaluación y la APA, son: Derechos de petición, Relacionamiento a través de la Estrategia de presencia territorial, Terceros Intervinientes y Relacionamiento a través de los espacios de participación ciudadana para el desarrollo de los PPII-YNC establecidos por el Decreto 328 del 28 de febrero de 2020.

Así las cosas, se llama la atención respecto a que el proyecto en cuestión es un proyecto piloto de investigación y por lo tanto implica que la ANLA incorpore novedades al proceso tradicional de evaluación. Unas de esas novedades están impulsadas por el propio marco normativo del decreto 328 del 28 de febrero de 2020 y la Resolución 0904 del 20 de agosto de 2020 y por la decisión de ANLA de impulsar el desarrollo de acciones de participación ciudadana que están más allá de lo establecido en la normatividad.

A continuación, se presentan los mecanismos de participación implementados por la ANLA en el marco de la evaluación del Proyecto Piloto de Investigación Integral de Yacimientos No Convencionales.

Visita de Evaluación al PPII – Kalé

Una vez revisada la información presentada respecto de los cuatro momentos consignados en el EIA, el equipo evaluador de la ANLA procedió a realizar visita de campo.

Previo a la visita, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA concertó y coordinó con la Sociedad y cada uno de los grupos de interés, una agenda de reuniones presenciales en las cuales se buscó obtener la participación de los interesados en el proyecto. Durante la visita de evaluación, la ANLA realizó reuniones presenciales los días 12 al 16 de noviembre de 2021, dichas reuniones se desarrollaron en espacios abiertos, conservando el distanciamiento físico y aplicando las normas de bioseguridad necesaria para llevar a cabo esta clase de encuentros. A continuación, se relacionan los grupos de interés y las fechas de reunión programadas:

Tabla 176 Reuniones ANLA – Visita de Campo

FECHA	GRUPO DE INTERES / ACTOR
12 de noviembre del 2021	Acto protocolario inicio visita y presentación de agenda Alcaldía Puerto Wilches y Concejo M/pal para la Gestión del Riesgo
13 de noviembre del 2021	Fedepuw, Fedepaw, Asopromanatí (pescadores)
14 de noviembre de 2021	Corregimiento Km8
	Corregimiento San Claver km 16
	Vereda Las Pampas
	Corregimiento - García Cadena
	Vereda la Y
15 de noviembre de 2021	Vereda Km 3
	Corregimiento - Santa Teresa
	ASOJUNTAS
	Organización Femenina Popular
	Aguawil*
16 de noviembre de 2021	Juventudes por Puerto Wilches
	Concejo M/pal Puerto Wilches
	Personería M/pal Puerto Wilches
	Propietario del Predio La Belleza (ubicación del Pozo Kalé)
	Fruto social de la Palma, Asopalcentral, Palmeras de Puerto Wilches, Palmeras Monterrey, Palmeras Yariguí, Asopalma (palmeros)*
	Reunión Submesa de seguimiento y diálogo Kalé

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	AUNAP
	Asamblea Departamental Santander
	Gobernación de Santander*

* Se precisa que la ANLA convocó y buscó asegurar el espacio de reunión tanto con las empresas palmeras, como con la Gobernación de Santander, pero finalmente no acudieron a la reunión convocadas.

Adicionalmente, en el marco del proceso de evaluación la ANLA realizó reuniones con Fedepalma (30 de noviembre de 2021), la Corporación Autónoma Regional – CAS (16 de noviembre 2021), la Defensoría del Pueblo (09 de noviembre de 2021) y la Procuraduría Departamental (10 de noviembre de 2021) y con la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP (16 de noviembre de 2021).

En reunión sostenida con el Concejo Municipal de Puerto Wilches fue informado, por los concejales presentes, que a dicha corporación fue presentado el proyecto, pero que faltaba darles a conocer los resultados del EIA, adicionalmente informaron que existían organizaciones sociales de la zona que no participaron del proceso de socialización por lo que se consideró relevante, que la Sociedad revisará el procedimiento de identificación de las organizaciones sociales presentes en el municipio y su posible relación con el proyecto, por lo que el grupo técnico solicitó el requerimiento 5 de información adicional, como consta en el Acta 131 de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

Por lo que en el Anexo 5 de la información adicional, la Sociedad allega respuesta a dicho requerimiento donde se incluye un proceso de socialización de resultados del proyecto desarrollado en el mes de diciembre de 2021 con los actores sociales referidos. Particularmente y con respecto a la selección de las organizaciones sociales faltantes, la Sociedad informa que utilizó la metodología de mapeo de actores y que adicionalmente elevó la consulta escrita a la Personería Municipal de Puerto Wilches para obtener el listado de organizaciones sociales presentes en las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia del proyecto, obteniendo un listado donde se registran un total de 15 organizaciones sociales, de las cuales 10 refieren ser organizaciones de víctimas, dos (2) veedurías y tres (3) no refiere el tipo de organización, de igual manera, en el mencionado oficio, la personera municipal aclara que hay tres organizaciones juveniles las cuales hacen parte de la plataforma de Juventudes constituida mediante Resolución No. 09 de 2020, las cuales son: CORJUSEV, Corporación Artística Juvenil Wilchense y Wilchesrock, de lo anterior se allegan los respectivos soportes.

De acuerdo con lo anterior, la Sociedad efectuó el proceso de aplicación de lineamientos de participación el 15 y 16 de diciembre de 2021 de manera presencial con las organizaciones sociales CORJUSEV, Corporación Artística Juvenil Wilchense, Asociación Femenina Popular; la organización Wilchesrock, fue convocada al espacio programado, sin embargo, esta manifestó que dicha organización no se encuentra activa a la fecha. Adicionalmente, fue identificada en territorio la Organización de mujeres emprendedoras del Corregimiento Km8, la cual fue vinculada dentro del proceso correspondiente.

En relación con la socialización de resultados con el Concejo Municipal de Puerto Wilches, se reporta en el EIA que se llevó a cabo el 15 de diciembre de 2021 a las 10:00 am de manera virtual de lo cual se allega los respectivos soportes, cumpliendo de esta manera con el requerimiento.

Adicional a lo anterior, durante la visita de campo el equipo evaluador de la ANLA evidenció durante los recorridos realizados que los habitantes de la zona no tenían claridad en cuáles son los riesgos que generaría el PPII - Kalé, cómo se podrían atender y quién o quiénes serían los responsables de la atención en caso de algún evento, por lo que el grupo técnico solicitó el requerimiento 6 de información adicional, como consta en el Acta 131 de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En respuesta a dicho requerimiento, la Sociedad allegó en el Anexo Rq_6 el consolidado de los espacios de reuniones realizadas donde se socializó el Plan de Gestión del Riesgo de la siguiente manera:

Tabla 18. Cronograma de Socializaciones de Plan de Gestión del Riesgo realizadas con Comunidades y con Autoridades Locales

	Actor Social	Fecha	Hora	Espacio
Grupo de interés	Predio La Belleza	12 de enero de 2022	3:00 pm	Presencial (P. Wilches)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Actor Social	Fecha	Hora	Espacio
Alcaldía Municipal	05 de enero de 2022	8:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
Corregimiento García Cadena	08 de enero de 2022	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)
Corregimiento Santa Teresa y Federación de Integral de Pescadores Artesanales de Puerto Wilches (FEDEIPAW)	07 de enero de 2022	4:00 p.m.	Presencial (P. Wilches)
Corregimiento Km 8, Asociación de mujeres, Asociación de Técnicos del Sena	05 de enero de 2022	3:00 p.m.	Presencial (P. Wilches)
Vereda La Y y Vereda Km 3	05 de enero de 2022	3:00 pm	Presencial (P. Wilches)
Vereda Las Pampas, ASOPROMANATÍ, Corjusev- Wilches Rock- OFP- Corporación Artística Juvenil	11 de enero de 2022	4:00 pm	Presencial (P. Wilches)
Palmas Monterrey y Agropalma	12 de enero de 2022	9:00 am	Presencial (P. Wilches)
Asopalcentral y Fruto Social de la Palma	06 de enero de 2022	9:00 a.m.	Presencial (P. Wilches)

Fuente: Documento de información adicional, 2022

Adicionalmente, se menciona en el EIA allegado que se realizaron visitas casa a casa con equipos de expertos, para explicar aspectos clave del Plan de Gestión del Riesgo y resolver dudas de la comunidad, de lo cual se anexan videos de soporte en formato mp4 y memorias de los encuentros de socialización.

En cuanto a los funcionarios de la administración municipal y departamental, manifestaron al equipo evaluador de la ANLA que participaron de las jornadas informativas realizadas por la Sociedad donde se les suministró información cómo: Ubicación del área geográfica del proyecto, información sobre en qué consiste el PPII-Kalé y su alcance investigativo, fases del proyecto, identificación de impactos, componentes y características generales del proyecto, de igual forma afirmaron que reconocen la importancia del sector minero energético en el departamento y su relación intrínseca en materia de desarrollo económico, así como de otras industrias como el cultivo de palma o la ganadería y frente a esto, se resalta la alta sensibilidad ambiental de los ecosistemas ya cargados de otros agentes aportantes de impactos; mencionaron que aunque el proyecto de investigación trae beneficios para la zona también se puede presentar deterioro en las vías, impactos sobre la flora y la fauna y sobre todo posibles afectaciones sobre el recurso hídrico, no obstante, lo anterior, concluyeron que durante las reuniones de socialización tuvieron la oportunidad de manifestar sus opiniones e inquietudes las cuales fueron despejadas de manera inmediata entendiendo que existen medidas de manejo para mitigar los posibles impactos negativos que se presenten.

Por su parte, las personas entrevistadas durante la visita de campo, informaron al equipo evaluador de la ANLA que participaron de por lo menos un espacio de reunión convocado por la Sociedad y que dentro de los principales temores, preocupaciones e inquietudes por ocasión de la ejecución del PPII - Kalé señaladas por los diferentes actores sociales que hacen presencia en el área de influencia del proyecto como: habitantes, agremiaciones, asociaciones, autoridades y organizaciones sociales, tanto en las reuniones realizadas por la Sociedad como en los espacios facilitados por el equipo evaluador de la ANLAdurante la visita de campo se encuentra:

1. Posible contaminación subterránea y del subsuelo por la inyección de agua con químicos durante el fracturamiento hidráulico
2. Posible disminución de la cantidad de agua subterránea en el acuífero por captación.
3. Posibles daños en las entradas a los predios por donde atraviesa la tubería flexible de agua desde Isla VI al PPII-Kalé.
4. Posible incremento de sismicidad en la zona y en los predios aledaños a la locación Kalé.
5. Posible filtración de gases posterior a la fractura de roca, daño estructural sobre las formaciones que contienen agua para uso humano.
6. Posible afectación al suelo por la forma de almacenamiento del agua con químicos que resulte de la perforación y su eventual manejo.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

7. *Posible contaminación atmosférica por la eliminación de gases residuales mediante la quema de gas en teas.*
8. *Posible exposición a la radioactividad nuclear.*
9. *Posible afectación al volumen de agua disponible para consumo humano y actividades agrícolas.*
10. *Posible disminución del caudal del pozo profundo del predio La Belleza.*
11. *Posible contaminación del subsuelo por daños estructurales en el pozo por fallas en la cementación o el revestimiento del mismo que pueda producir intercomunicación de formaciones.*
12. *Posible extensión de la fractura y energía de la fractura que no pueda ser controlada - Sismicidad.*
13. *Posibles emisiones atmosféricas de cemento, arcilla y/o arena en la etapa de perforación.*
14. *Temor porque el almacenamiento subterráneo no es infinito para el caso de la inyección de agua.*
15. *Posible deterioro de la vía del casco urbano de Puerto Wilches denominada paso urbano que corresponde a la carrera 11 y calle 9, ruta autorizada por la administración municipal para el tráfico de vehículos de carga pesada.*
16. *Posible destrucción o degradación de los ecosistemas naturales.*
17. *Posible pérdida de biodiversidad, amenaza a los ecosistemas y a la fauna.*
18. *Posible afectación a los corredores biológicos de la fauna en el predio La Belleza.*
19. *Posibles daños o efectos secundarios en la salud pública.*
20. *Posible disminución del recurso pesquero debido al temor por parte del gremio de pescadores por la disminución de peces en los cuerpos de agua Ciénaga de Yarirí, Ciénaga Paredes y río Magdalena donde realizan su actividad de pesca, por ocasión del proceso de fracturamiento hidráulico, interrupción en la interconexión entre los sistemas de humedales y el complejo cenagoso que son su fuente de empleo.*
21. *Posible desconocimiento del rol que se debe desempeñar ante un evento contingente, habitantes de la zona no se sienten preparados para atender emergencias en caso de eventuales contingencias en el pozo a perforar.*
22. *Posible contaminación del agua y su efecto al ser consumida en la flora bacteriana, sistema endocrino y respiratorio de las personas.*
23. *Posible aumento de prostitución, drogadicción y violencia por la llegada de personas foráneas al municipio.*
24. *Posible migración de población hacia el municipio de Puerto Wilches en búsqueda de empleo, crecimiento de la población y dinamización de la economía*
25. *Posible generación de conflictos sociales por posturas radicales por parte de diferentes grupos sociales.*
26. *Posible pérdida de la vocación tradicional de la palma y la pesca.*
27. *Disminución de personal disponible para trabajar en el cultivo de palma.*
28. *Posible alteración del orden económico y aumento de precios y jornales.*
29. *Expectativas por la generación de empleo directo e indirecto relacionado con la industria de hidrocarburos.*
30. *Posible aumento o disminución de los precios de la tierra.*

Frente a las anteriores inquietudes y preocupaciones manifestadas por los ciudadanos en relación con la ejecución del proyecto, se encuentra que en el EIA allegado por la sociedad se abordaron cada uno de estos posibles impactos expresados durante las reuniones, tanto en la caracterización ambiental y social, en la evaluación ambiental y económica, en el ejercicio de identificación de impactos para los escenarios sin y con proyecto, en la zonificación ambiental y de igual manera se reflejan en el diseño de las medidas de manejo que propone la sociedad.

Entre los temas sobresalientes se tienen aquellos que involucran los aspectos propios de la perforación y sus implicaciones traducidas en temores de afectación sobre los recursos naturales por contaminación de agua subterránea, superficial (río Magdalena y ciénaga Yarirí), uso de químicos, sismicidad, gases residuales, radioactividad, reducción del agua de consumo humano, los cuales se encuentran abordados de manera técnica en los capítulos Descripción del proyecto y Demanda, Uso y Aprovechamiento de Recursos Naturales del presente Acto Administrativo.

De igual forma para el caso de lo relacionado con posible afectación a ecosistemas, fauna, flora y biodiversidad, contenidos que han sido abordados de manera específica en los capítulos Medio Biótico, Plan

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de Inversión de no menos del 1% y Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad del presente acto administrativo.

En el caso de las inquietudes frente a los posibles riesgos o formas de reaccionar frente a los eventos contingentes, se hizo necesario, como se mencionó en párrafos anteriores, solicitar a la sociedad para que reforzara en reuniones con las comunidades cuáles son los riesgos de este tipo de proyectos, cómo reaccionar y quiénes son los responsables. De igual manera, en el capítulo Plan de Contingencia / Gestión del Riesgo se encuentra contenido lo relacionado con los riesgos en superficie, en subsuelo y la forma como se proyecta su atención, asimismo la Sociedad presenta en el Anexo 11.3.7 del EIA un plan de simulaciones y simulacros describiendo el ejercicio a ejecutar, los escenarios, actividades, modalidad y la frecuencia de ejecución; de igual forma, los programas de divulgación y socialización parten de la estrategia de comunicación, los lineamientos de las jornadas informativas y el contenido temático de las mismas, este plan se encuentra dirigido para trabajadores en general, integrantes del comando de incidentes, comunidades, Consejos Territoriales para la Gestión del Riesgo y entidades con las que se encuentra suscrito el Plan de Ayuda Mutua.

Desde el punto de vista socioeconómico, las inquietudes más latentes se centran en el posible cambio en las actividades económicas tradicionales de donde se generan los ingresos para las familias como son la palma y la pesca artesanal y los conflictos que esto podría conllevar al interior de las unidades territoriales del área de influencia, como migración, llegada de personal foráneo (prostitución y violencia) al igual que aumento o disminución del valor de la tierra por la cercanía a este tipo de proyectos. No obstante, durante las reuniones sostenidas entre la ANLA y los habitantes de la zona se hizo énfasis en la magnitud del proyecto piloto, su carácter puntual, temporalidad corta y su objetivo netamente investigativo.

Lo anterior también se encuentra abordado en el capítulo 8.3 Medio Socioeconómico desarrollando estas temáticas de interés de la comunidad desde la línea base, capítulo 9.3 Zonificación de manejo ambiental donde se especifica el nivel de sensibilidad de los elementos socioeconómicos identificados en el territorio, en el capítulo 11. Evaluación de Impactos, donde se analiza para los escenarios sin y con proyecto el entorno socioeconómico en el cual se desarrollaría el proyecto y en el capítulo 13. Plan de Manejo Ambiental donde se establecen las medidas de manejo que atenderán entre otros, los impactos planteados por los diferentes actores sociales que hacen presencia en la zona quienes han hecho uso de los diferentes espacios de participación ciudadana que ha dispuesto tanto la ANLA como la Sociedad desde el año 2020 en el territorio.

Es importante mencionar que las inquietudes y preocupaciones de las comunidades o de algunos sectores, se consideran por parte del equipo evaluador de la ANLA para que se definan acciones en función del posible desarrollo del proyecto.

Finalmente, y con respecto a lo anteriormente expuesto, el equipo evaluador de la ANLA estima que las actividades de aplicación de lineamientos de participación realizadas en el marco de los espacios y escenarios ya señalados, fueron adecuadas para dar a conocer a los diferentes actores sociales del área de influencia las características y alcances del PPII Kalé propuesto por la Sociedad, lo cual también fue corroborado durante las reuniones que el equipo evaluador de la ANLA sostuvo con cada una de las unidades territoriales, gremios, asociaciones y organizaciones sociales presentes en el municipio de Puerto Wilches, cumpliendo con los términos de referencia para proyectos Pilotos de Investigación Integral – PPII sobre Yacimientos No Convencionales – YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal – FH – PH y con lo dispuesto en la Resolución 904 del 20 de agosto de 2020.

Acciones territoriales - Puerto Wilches realizadas por parte de la ANLA durante la fase previa del PPII-YNC KALÉ

A partir de la estructuración de la ANLA y la creación de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental – SMPCA, y el establecimiento de la Estrategia de Presencia Territorial, la ANLA viene realizando acciones de presencia institucional en el municipio de Puerto Wilches a través de dos inspectoras ambientales con el propósito de: 1) Fortalecer las condiciones de **relacionamiento de los actores territoriales con la ANLA**; 2) **Habilitar capacidades para la participación ciudadana incidente** de los



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

actores territoriales, y 3) **Identificar la conflictividad territorial y contribuir con acciones territoriales a la prevención y transformación positiva de conflictos**

Así las cosas y teniendo como punto de partida, la normatividad establecida en materia ambiental y de participación, la voluntad de ANLA a través de la SMPCA de impulsar acciones de participación ciudadana y el marco dispuesto en el Decreto 328 del 28 de febrero de 2020 y Resolución 0904 del 20 de agosto de 2020, adelantó las acciones correspondientes a: 1) **Reuniones Interinstitucionales** las cuales son de articulación, resolución de asuntos y entrega de información a los diferentes grupos de interés y 2) **Pedagogías Institucionales**, espacios con enfoque pedagógico para formar en contenidos relacionados con el que hacer institucional, el licenciamiento ambiental y los mecanismos de participación ciudadana ambiental.

A continuación se presentan las acciones adelantadas en el marco de los PPII-YNC:

Reuniones Interinstitucionales:

Para el periodo 2021 – 2022, la ANLA participó en 70 reuniones relacionadas con los Proyectos Piloto de Investigación Integral-PPII en Yacimientos no Convencionales-YNC con la asistencia de 376 personas, de las cuales 48 fueron presenciales con la asistencia de 281 personas y 22 virtuales con la asistencia de 95 personas. Dichas reuniones se realizaron con diferentes actores y grupos de interés, tales como: organizaciones sociales, entidades nacionales, entes de control y autoridades municipales en cabeza de su Alcaldía.

Es de señalar, que en el marco de los espacios de Diálogo Territorial para la presentación de los términos de referencia de los PPII-YNC, la ANLA participó entre el 21 y 26 de junio de 2021, junto con el Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible, en 8 encuentros con las comunidades de las áreas de intervención de los PPII-YNC para presentar los aspectos relacionados con los términos de referencia el licenciamiento ambiental y aclarar dudas e inquietudes.

Tema de la reunión interinstitucional	Grupo de interés / Actor	Modalidad	Fecha de ejecución
Diálogo Territorial de Puerto Wilches sobre PPII en YNC. Ciencia y participación Ciudadana desde las Regiones	Varios actores	Virtual	11/02/2021
Audiencia Pública "Fracking".	Varios actores	Virtual	5/03/2021
	Comunidad	Virtual	11/03/2021
Mesa de expertos "Beneficios económicos y sociales extracción de recursos de YNC mediante la técnica FH-PH Colombia.	Instituto Colombiano de Petróleos-ICP	Virtual	26/03/2021
Primera reunión preparatoria: Espacios de diálogo sobre TdR y Licenciamiento Ambiental para los PPII en YNC.	MADS	Virtual	7/04/2021
Segunda reunión preparatoria: Espacios de diálogo sobre TdR y Licenciamiento Ambiental para los PPII en YNC.	MADS	Virtual	19/04/2021
Sesión descentralizada de debate de control político convocada por la Asamblea de Santander.	Asamblea Departamental de Santander	Presencial	20/04/2021
Importancia de los Yacimientos No Convencionales para Colombia.	Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos-ACIPET	Virtual	3/05/2021
Desarrollo de operaciones de hidrocarburos e impactos y riesgos para el agua.	Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos-ACIPET	Virtual	11/05/2021
Tercera reunión preparatoria: Espacios de diálogo sobre TdR y Licenciamiento Ambiental para los PPII en YNC.	MADS	Virtual	19/05/2021
Cuarta reunión preparatoria: Espacios de diálogo sobre TdR y Licenciamiento Ambiental para los PPII en YNC.	MADS	Virtual	20/05/2021
Reunión preparatoria: Espacios de diálogo sobre TdR y Licenciamiento Ambiental para los PPII en YNC.	MINMINAS MADS	Virtual	28/05/2021

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Tema de la reunión interinstitucional	Grupo de interés / Actor	Modalidad	Fecha de ejecución
Balace hídrico en el sector del Valle del Magdalena Medio.	Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos-ACIPET	Virtual	04/06/2021
Segunda reunión preparatoria: Espacios de diálogo sobre TdR y Licenciamiento Ambiental para los PPII en YNC.	MINMINAS MADS	Presencial	21/06/2021
Balace Espacios de Diálogo Territorial sobre TdR y Licenciamiento Ambiental para PPII-YNc.	MINMINAS MADS	Virtual	21/07/2021
Perspectivas y desarrollo del sector energético de forma sostenible.	Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos-ACIPET	Virtual	28/07/2021
Información PPII - Kalé.	MINMINAS	Presencial	13/08/2021
Mesas Territoriales, Información sobre el área de influencia preliminar PPII Kalé con el cual desarrollan sus actividades.	MINMINAS	Presencial	23/09/2021
Foro nacional presencial/virtual Yacimientos No Convencionales.	Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos-ACIPET	Virtual	29/10/2021
Información submesa territorial de Kalé y Platero.	MINMINAS	Presencial	09/11/2021
Instalación de la Mesa Territorial PPII (Kalé y Platero).	MINMINAS	Virtual	20/11/2021
Hablemos de Fracking: ¿Qué es la radioactividad?	Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos-ACIPET	Virtual	23/11/2021
Hablemos de Fracking: ¿Qué es el ruido?	Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos-ACIPET	Virtual	26/11/2021
Fracking "Una mirada desde todos los ángulos".	Caracol Radio	Virtual	14/12/2021
Puesto de Mando Unificado para la reunión informativa del PPII Kalé.	Alianza Colombia Libre de Fracking y personería	Virtual	05/02/2022
Submesa Territorial de Diálogo y Seguimiento de Kalé y Platero	MINMINAS	Presencial	17/02/2022
Retroalimentación Audiencia Publica PPII KALÉ y aspectos sociales en el territorio.	ANH y MINMINAS	Virtual	23/02/2022

Tal como se puede observar en la tabla anterior, se precisa que a partir de los espacios de participación ciudadana creados mediante el decreto 328 del 28 de febrero de 2020 y la Resolución 0904 del 20 de agosto de 2020, para el desarrollo de los PPII-YNc, la ANLA, con sus inspectoras ambientales, participó en los espacios de reuniones interinstitucionales a las cuales ha sido convocada o invitada. Es así como la Autoridad Ambiental participó en la Submesa Territorial de Diálogo y Seguimiento de Platero, convocada por el Ministerio de Minas y Energía para el día 17 de febrero de 2022, y que contó con delegados de las Submesas Territoriales de Diálogo y Seguimiento de Platero y Kalé, ANH y Minminas. En dicho espacio las profesionales de la ANLA presentaron temas relacionados con el trámite de evaluación del proyecto Kalé y generalidades del licenciamiento ambiental.

A continuación, se señalan las principales inquietudes, de competencia de la ANLA, trabajadas en la Submesa:

- Los tiempos del proceso de licenciamiento ambiental
- Inversión social
- Inversión del 1%
 - ¿En qué lugar se realiza la inversión del 1%?,
 - ¿cuál es la entidad encargada de recibir el dinero y de la gestión y de la implementación de la inversión?
 - Diferencias entre inversión del 1% y PBC
- ¿Quién responde por los impactos que se van a generar por la implementación de los proyectos?
- Participación de las comunidades durante la elaboración del EIA y el trámite de licenciamiento ambiental.
 - Se manifestó de manera recurrente que las comunidades tienen limitaciones para acceder a la información que se encuentra en internet, pues se carece de la tecnología.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- *Hacer uso de distintas estrategias para que las comunidades accedan a la información de los PPII- YNC*
- *¿Quién hace seguimiento a los proyectos?*

Es relevante indicar que, para los aspectos mencionados anteriormente, en el marco de las competencias de la Autoridad Nacional, fueron dadas las respuestas en el mismo espacio de la submesa territorial de Dialogo y Seguimiento, por parte de los profesionales de la ANLA que acompañaron la reunión y serán tenidos en cuenta dentro del análisis y evaluación que realiza la ANLA en el presente acto administrativo y adoptadas las decisiones a que haya lugar.

Adicionalmente, se mencionaron otros aspectos de índole social que no hacen parte de las competencias de la ANLA (ausencia del estado, temas de seguridad, desconfianza en la industria petrolera)

Es importante precisar que en la reunión participaron delegados de las siguientes unidades territoriales: Bocas de Sogamoso, Terraplén, García Cadena, La Y, El Pedral, La Lucha, Las Pampas, Puente Sogamoso.

Se resalta la importancia de la participación de la ANLA en las mesas y submesas territoriales de dialogo y seguimiento, toda vez que en ellas se busca asegurar la interlocución entre la empresa solicitante de licencia ambiental, la institucionalidad vinculada y la ciudadanía, principalmente para apoyar el seguimiento y el monitoreo de los PPII en las áreas de influencia donde se ejecutarían.

Las Mesas y submesas corresponden a escenarios de participación directa, las cuales deben propiciar y garantizar la inclusión y participación de delegados de las comunidades del áreas de influencia (veredas o corregimientos), y de actores significativos del nivel municipal, e incluso del nivel departamental o nacional.

De acuerdo con la información suministrada por el Ministerio de Minas y Energía, cada una de las veredas del área de influencia tienen cinco (5) delegados y cinco (5) suplentes a cada una de las submesas establecidas (Kalé y Platero), las cuales sesionan dos (2) veces al mes (cada 15 días), con la coordinación del Ministerio de Minas y la participación de invitados técnicos según las temáticas a trabajar. De igual manera, fue informado que las submesas cuentan con una representatividad tanto territorial-municipal como social, y en la cual confluyen delegados de distintos grupos de interés tanto los tradicionales como las J.A.C. y administración municipal, como organizaciones sociales de mujeres, jóvenes, pescadores, gremios (palmicultor y pescador), entre otros.

Finalmente, es de señalar que la información relativa al proyecto está siendo divulgada y está a disposición de cualquier persona que desee consultarla, tanto en el Centro de Transparencia en los términos previstos por el artículo 2.2.1.1.1.3.1. del Decreto 328 de 2020 como en el microsítio la página web de esta Autoridad Ambiental, en el link: <https://www.anla.gov.co/proyectos-anla/proyectos-piloto-de-investigacion-integral-deyacimientos-no-convencionales>.

Pedagogías Institucionales:

Para el periodo 2021 – 2022, ANLA realizó 41 pedagogías institucionales sobre las funciones de la ANLA, proyectos licenciados en Puerto Wilches, trámite del licenciamiento ambiental, mecanismos de participación ciudadana ambiental (audiencia pública ambiental y tercero interviniente), canales de comunicación, entre otros, con la asistencia de 260 personas, de las cuales 37 fueron presenciales con la asistencia de 253 personas y 5 virtuales con la asistencia de 7 personas.

A continuación, se presenta la información de las pedagogías institucionales realizadas específicamente para los PPII- YNC:

Tema de la Pedagogías Institucionales	Grupo de interés / Actores convocado	Modalidad	Fecha de ejecución
<i>Presentación Estrategia Territorial para Santander y Magdalena Medio.</i>	<i>ASOJUNTAS Puerto Wilches</i>	<i>Presencial</i>	<i>28/06/2019</i>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Tema de la Pedagogías Institucionales	Grupo de interés / Actores convocado	Modalidad	Fecha de ejecución	
Presentación Estrategia Territorial en Santander y PPII en YNC.	Alcaldía	Presencial	23/02/2021	
	Federación de Pescadores Unidos de Puerto Wilches-FEPEUPW			
	Alcaldía M/pal de Puerto Wilches			
	Personería M/pal de Puerto Wilches			
	ASOJUNTAS Puerto Wilches			10/03/2021
Presentación Estrategia Territorial en Santander y Estrategia de Monitoreo Participativo del Recurso Hídrico.	J.A.C. y pobladores del Corregimiento San Claver Km 16	Presencial	8/04/2021	
	J.A.C. y pobladores de la Vereda García Cadena			
	J.A.C. y pobladores del Corregimiento Campo Duro			
	ASOPROMANATI			
	J.A.C. y pobladores de la Vereda Las Pampas			
	J.A.C. y pobladores del Corregimiento Km 8			
	ASOPALCENTRAL			20/04/2021
	Organización Femenina Popular-OFP			21/04/2021
	Personería M/pal de Puerto Wilches			17/06/2021
	J.A.C. y pobladores de la Vereda El Terraplén			18/06/2021
J.A.C. y pobladores de la Vereda La Lucha				
J.A.C. y pobladores del Corregimiento El Pedral				
Acerquémonos para tejer caminos.	Organización Femenina Popular-OFP	Virtual	22/05/2021	
Espacios de Diálogo Territorial sobre los TdR para PPII en YNC.	Alcaldía M/pal de Puerto Wilches	Presencial	22/06/2021	
	J.A.C. y pobladores del Corregimiento El Pedral			
	J.A.C. y pobladores de la Vereda El Terraplén			23/06/2021
	J.A.C. y pobladores del Corregimiento Km 8			
	J.A.C. y pobladores de la Vereda Las Pampas			24/06/2021
	J.A.C. y pobladores de la Vereda Bocas de Sogamoso			25/06/2021
	J.A.C. y pobladores de la Vereda La Lucha			26/06/2021
	J.A.C. y pobladores del Corregimiento Puente Sogamoso			
Resolución de inquietudes y programación de pedagogía.	J.A.C. y pobladores de la Vereda García Cadena	Presencial	12/08/2021	
	J.A.C. y pobladores del Corregimiento San Claver Km 16		13/08/2021	
Presentación Estrategia Territorial para Santander y Magdalena Medio. Presentación Estrategia Territorial para Santander y Magdalena Medio.	J.A.C. y pobladores de la Vereda Santa Teresa	Presencial	12/08/2021	
	Federación Integral de Pescadores Artesanal de Puerto Wilches-FEDEIPAW		24/09/2021	
	J.AC barrios del Corregimiento Puente Sogamoso		26/01/2022	
Presentación de la estrategia territorial y relacionamiento con actores sociales del AI de los PPII.	Asociación de vivienda La Independencia y vereda La Y	Presencial	02/09/2021	
	J.A.C. y pobladores de la Vereda La Y		02/09/2021	
	J.A.C. y pobladores de la Vereda Km 3		03/09/2021	
Taller con periodistas “Confianza”.	Periodistas	Presencial	12/11/2021	
PPII-Kalé y resolución de inquietudes.	Organización Femenina Popular-OFP	Presencial	13/12/2021	
	ASOPALCENTRAL		14/12/2021	
Estado del Trámite de licenciamiento ambiental PPII-Kalé y se diligencia la encuesta de caracterización JAC.	J.A.C. y pobladores del Corregimiento Km 8	Presencial	21/01/2022	
	J.A.C. y pobladores de la vereda La Y		21/01/2022	
	J.AC vereda Las Pampas		21/01/2022	



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Tema de la Pedagogías Institucionales	Grupo de interés / Actores convocado	Modalidad	Fecha de ejecución
Socialización último seguimiento ANLA al proyecto Área de Perforación Exploratoria VMM-37, con expediente LAV0008-12.	J.A.C. y pobladores de la vereda El Terraplén	Presencial	26/01/2022
	J.A.C. y pobladores de la vereda La Lucha		27/01/2022
	J.A.C. y pobladores del Corregimiento El Pedral		
Socialización último seguimiento ANLA al proyecto LAV0008-12, contingencia Lisama 158 y al proyecto LAM0237.	J.A.C. y pobladores de la vereda Bocas de Sogamoso	Presencial	27/01/2022

La ANLA cuenta, con la información y soportes correspondientes a las acciones anteriormente reportadas, para su consulta y revisión.

Derechos de Petición

Otro mecanismo que ha sido contemplado para garantizar el derecho a la participación administrativa es el derecho de petición. Por lo tanto, a continuación se relaciona la información de los derechos de petición elevados ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales:

Radicado / Expediente	Grupo De Interés / Actor	Petición	Radicado ANLA de respuesta
Rad: 2021245563-1-000 del 11/11/2021 Exp: 15DPE21956-00-2021	ORGANIZACIÓN ALIANZA COLOMBIA LIBRE DE FRACKING Carlos Andrés Santiago David Uribe Laverde Rodrigo Negrete Montes	La solicitud, trata de manera general sobre los siguientes temas: - Se informe cuál es el fundamento normativo de la visita técnica programada para el 12 al 17 de noviembre, precisando con claridad su naturaleza, objetivos, metodología, cronograma, los funcionarios que van a participar y quién sufragará los gastos de la visita. - Se aclare cuál es el fundamento normativo de ordenar una visita sin haberse expedido el auto de inicio de trámite o en su defecto, por qué no se ha publicado si es que ya fue expedido. - Se cancele la realización de la visita de evaluación ambiental propuesta.	Rad. 2021245937-2-000 del 11/11/2021
Rad: 2021267000-1-000 del 9/12/2021 Exp: 10DPE4749-00-2021	CIUDADANO Rafael Mauricio Torres Mejía	Informa visita a las instalaciones de la ANLA el jueves 9 de diciembre del 2021 para realizar copia digital del expediente proyecto Kalé.	No genera respuesta. Se hace entrega de la información.
Rad: 2022014384-1-000 del 1/02/2022 Exp: LAV0077-00-2021	Corporación Defensora del Agua, Territorio y Ecosistemas (CORDATEC) Dorys Stella Gutiérrez Presidenta Fundación ALMA Juan Carlos Gutiérrez Director Corporación Regional para la Defensa de los Derechos Humanos (CREDHOS) Iván Madero Vergel Presidente	La solicitud, trata de manera general sobre los siguientes aspectos: - Se convoque Audiencia Pública Ambiental en el marco del licenciamiento ambiental del proyecto denominado Proyecto Piloto de Investigación Integral KALÉ, en el municipio de Puerto Wilches, Santander, que se adelanta mediante el expediente LAV0077-00-2021. Y que se garantice la participación en calidad de solicitantes. - Que la Audiencia Pública Ambiental se convoque con un tiempo SUFICIENTE para que las organizaciones sociales podamos hacer un análisis detenido del Estudio de Impacto Ambiental y sus anexos.	Rad. 2022018309-2-000 del 04/02/2022



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Radicado / Expediente	Grupo De Interés / Actor	Petición	Radicado ANLA de respuesta
<p>Rad: 2022015815-1-000 del 2/02/2022</p> <p>Exp: LAV0077-00-2021</p>	<p>CORPORACION PARA EL DESARROLLO DEL ORIENTE COMPROMISO Nelly Sofía Ardila Valderrama Directora Fundación Comunidades Unidas de Colombia Estefany Johana Grajales Marín Directora Federación de Pescadores Artesanales y Ambientalistas del departamento del Cesar – FEDEPESCE Libia Esther Arciniegas Liñan Presidenta</p>	<p>La solicitud, trata de manera general sobre los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se convoque la realización de una Audiencia Pública Ambiental en el trámite administrativo de evaluación de la solicitud de Licencia Ambiental para el Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- denominado “Kalé’ elevada por ECOPETROL, que se sigue con el expediente LAV0077-00- 2021. - Se otorgue un tiempo suficiente para que las organizaciones sociales solicitantes y las de Puerto Wilches, podamos hacer un estudio a conciencia de la documentación relativa al proyecto en mención, garantizando una participación y un debate informado, deliberativo y eficaz. - Se Garantice a los peticionarios la participación efectiva como solicitantes en el marco de la audiencia. 	<p>Rad. 2022018335-2-000 del 04/02/2022</p>
<p>Rad: 2022015797-1-000 del 2/02/2022</p> <p>Exp: LAV0077-00-2021</p>	<p>Asociación CENSAT AGUA VIVA Tatiana Rodríguez Maldonado Directora Asociación AFROWILCHES Pedro Antonio Carballido Fuentes Director Asociación Unión Nacional de Integración Rural (ASUNIR) Guillermo Pérez Rangel Director Ejecutivo</p>	<p>La solicitud, trata de manera general sobre los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se convoque la realización de una Audiencia Pública Ambiental en desarrollo del trámite administrativo de evaluación de Licencia Ambiental iniciado mediante Auto 9582 del 11 de noviembre de 2021, - Se garantice su participación e intervención como solicitantes. - Se garantice un tiempo prudente y suficiente para que las organizaciones sociales solicitantes y la comunidad de Puerto Wilches, pueda hacer un estudio a conciencia de la documentación relativa al proyecto en mención, garantizando una participación y un debate informado, deliberativo y eficaz. 	<p>Rad. 2022018330-2-000 del 04/02/2022</p>
<p>Rad: 2022015583-1-000 del 2/02/2022</p> <p>Exp: LAV0077-00-2021</p>	<p>Corporación de Servicio a Proyectos de Desarrollo – PODION Jaime Humberto Díaz Ahumada Director Asociación de Campesinos y Comunidades sin Tierras del Cesar ASOCAMTICE Guillermo Antonio Pérez Rangel Director Pensamiento y Acción Social PAS Irma Adela Perilla Piñeros Directora</p>	<p>La solicitud, trata de manera general sobre los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Convocar la realización de una Audiencia Pública Ambiental en el trámite administrativo de evaluación de la solicitud de Licencia Ambiental para el Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- denominado “Kalé’ elevada por ECOPETROL, que se sigue con el expediente LAV0077-00-2021. - Otorgar un tiempo suficiente para que las organizaciones sociales solicitantes y las de Puerto Wilches, puedan hacer un estudio a conciencia de la documentación relativa al proyecto en mención, garantizando una participación y un debate informado, deliberativo y eficaz. - Garantizar su participación efectiva como solicitantes en el marco de la audiencia. 	<p>Rad. 2022018333-2-000 del 04/02/2022</p>
<p>Rad: 2022016813-1-000 del 3/02/2022</p> <p>Exp: LAV0077-00-2021</p>	<p>Federación Sindical Funtramiexco Moisés Barón Cárdenas Presidente Corporación Guamán Poma Myriam Yaneth Acosta Salamanca Directora Federación de Pescadores Ambientales, Artesanales y Turísticos del departamento de Santander</p>	<p>La solicitud, trata de manera general sobre los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - se convoque Audiencia Pública Ambiental en el marco del licenciamiento ambiental del proyecto denominado Proyecto Piloto de Investigación Integral KALÉ, en el municipio de Puerto Wilches, Santander, que se adelanta mediante el expediente LAV0077-00-2021. - Se garantice su participación en calidad de solicitantes. - Se convoque con un tiempo suficiente para que las organizaciones sociales puedan hacer un análisis 	<p>Rad. 2022018336-2-000 del 04/02/2022</p>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Radicado / Expediente	Grupo De Interés / Actor	Petición	Radicado ANLA de respuesta
	Yuli Andrea Velásquez Briceño Presidenta	detenido del Estudio de Impacto Ambiental y sus anexos.	
Rad: 2022016788-1-000 del 3/02/2022 Exp: LAV0077-00-2021	Corporación Regional Yariquíes Grupo de Estudios Extractivos y Ambientales del Magdalena Medio CRY GEAM Óscar Mauricio Sampayo Navarro Presidente Corporación SOS Ambiental Anthony Rondón Camacho Director Asociación Colores Biodiversos del Amanecer ASOCOBIDA Christian Felipe Gutiérrez Cano Director	La solicitud, trata de manera general sobre los siguientes aspectos: - Convocar la realización de una Audiencia Pública Ambiental en el trámite administrativo de evaluación de la solicitud de Licencia Ambiental para el Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- denominado “Kalé” elevada por ECOPEPETROL, que se sigue con el expediente LAV0077-00-2021. - Otorgar un tiempo suficiente para que las organizaciones sociales solicitantes y las de Puerto Wilches, puedan hacer un estudio a conciencia de la documentación relativa al proyecto en mención, garantizando una participación y un debate informado, deliberativo y eficaz. - Garantizar su participación efectiva como solicitantes en el marco de la audiencia.	Rad. 2022018307-2-000 del 04/02/2022
Rad: 2022022437-1-000 del 11/02/2022 Exp: 15DPE27131-00-2022	LEONARDO GUTIERREZ REYES	Solicitud de suspensión de la celebración de Audiencia Pública Ambiental (APA) dentro del trámite de licencia para el PPII Kalé.	En términos de respuesta para el momento de elaboración del concepto técnico
Rad: 2022024449-1-000 del 15/02/2022 Exp: LAV0077-00-2021	ALIANZA COLOMBIA LIBRE DE FRACKING	Suspender la Audiencia Pública en el trámite de licenciamiento ambiental del Proyecto Kalé programada para el 22 de febrero, dada la agudización del conflicto socio-ambiental y las amenazas contra quienes han mostrado posturas críticas al fracking en el territorio.	Rad. 2022028332-2-000 del 04/02/2022
Rad: 2022026296-1-000 del 17/02/2022 Exp: 15DPE27489-00-2022	ALIANZA COLOMBIA LIBRE DE FRACKING	Solicitud de reunión para tratar sobre las situaciones sobrevinientes al licenciamiento ambiental del PPII Kalé, que se adelanta en Puerto Wilches, Santander.	Rad. 2022029485-2-000 del 21/02/2022
Rad: 2022027558-1-000 del 18/02/2022 Exp: LAV0077-00-2021	CONCEJO MUNICIPAL DE PUERTO WILCHES SANTANDER	Solicitud de suspensión de la APA programada para el día 22 de febrero al menos por dos (2) meses, con la intención de dar tiempo suficiente para que los habitantes de Puerto Wilches puedan acceder a la información y participar de manera informada en los diversos espacios que se presenten, se superen las condiciones de violencia contra defensores y protestas.	Rad. 2022032513-2-000 del 24/02/2022
Rad: 2022030136-1-000 del 22/02/2022 Exp:	Corporación de Servicio a Proyectos de Desarrollo – PODION Jaime Humberto Díaz Ahumada Director	Solicitud de suspensión de la celebración de Audiencia Pública Ambiental (APA) dentro del trámite de licencia para el PPII Kalé.	En términos de respuesta



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Radicado / Expediente	Grupo De Interés / Actor	Petición	Radicado ANLA de respuesta
LAV0077-00-2021	Pensamiento y Acción Social PAS Irma Adela Perilla Piñeros Directora Corporación Defensora del Agua, Territorio y Ecosistemas (CORDATEC) Dorys Stella Gutiérrez Presidenta Y Catorce (14) organizaciones sociales más		
Rad: 2022030516-1-000 del 22/02/2022 Exp: LAV0077-00-2021	Tercero interviniente y Delegado de la Sub-mesa Kalé DONIDALDO COA CUESTA	Solicitud archivar el proceso de licenciamiento ambiental para los proyectos piloto de investigación integral	En términos de respuesta para el momento de elaboración del concepto técnico
Rad: 2022032544-1-000 del 24/02/2022 Exp: 15DPE28045-00-2022	ALIANZA COLOMBIA LIBRE DE FRACKING	Información sobre que profesionales que atenderán la reunión del radicado 2022026296-1-000	En términos de respuesta para el momento de elaboración del concepto técnico
Rad: 2022033637-1-000 del 25/02/2022 Exp: LAV0077-00-2021	ALIANZA COLOMBIA LIBRE DE FRACKING	Solicitud de información suspensión audiencia pública	En términos de respuesta para el momento de elaboración del concepto técnico

Radicado / Expediente	Grupo de Interés / Actor	Petición	Radicado ANLA de respuesta
Rad: 2021245712-1-000 del 11/11/2021 Exp: 05ECO0554-00-2021	CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA Senadores: Antonio Sanguino P. Jorge Eduardo Londoño	La solicitud, trata de manera general sobre los siguientes temas: - Marco normativo que autoriza a la entidad a realizar la visita para verificación preliminar - Alcance jurídico y el objetivo de la visita preliminar - ¿Qué insumos se van a obtener de la visita preliminar? ¿Cuál será el uso dentro del trámite de licenciamiento ambiental que la entidad dará a este? ¿Los insumos son vinculantes dentro del trámite del proceso de licenciamiento ambiental? - ¿Cuáles son los motivos legales y jurisprudenciales para que la entidad autorice visitas preliminares al acto administrativo de inicio en territorio?	Rad. 2021250368-2-000 del 18/11/2021



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

		<ul style="list-style-type: none"> - ¿El solicitante no aportó en debida forma la documentación y es necesario realizar la visita previa de verificación? - ¿Cuáles son los motivos para ordenar visita preliminar y no solicitar a ECOPEPETROL la complementación y aclaración de la información y documentación aportada? - ¿La entidad determinó que el EIA presentado por la ECOPEPETROL no cumple con las condiciones mínimas establecidas en el marco normativo para el inicio del trámite? ¿Es esta la razón por la que se ordena visita preliminar en el territorio a ejecutarse el proyecto? - ¿Existe solicitud formal de visita preliminar por parte de ECOPEPETROL? o ¿La visita es ordenada por la ANLA? <p><i>En caso de que sea visita ordenada por la ANLA informen: ¿Cuál es el sustento jurídico que otorga esta competencia a la entidad? ¿Cuál es el marco jurídico que regula la visita?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Atendiendo a lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015 y dado que a la fecha no existe acto administrativo de inicio de trámite de licencia ambiental, solicito nos informen: ¿Quién asume el costo de la visita preliminar: la ANLA o ECOPEPETROL? Sustentar legal y jurídicamente la respuesta. - Finalmente, solicita la suspensión de la “visita de evaluación ambiental al proyecto Piloto de Investigación Integral en Yacimientos No Convencionales con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal-FH-PH denominado Kalè, en el municipio de Puerto Wilches en el departamento de Santander - VPD0290-00-2021”. 	
<p>Rad: 2021254862-1-000 del 24/11/2021</p> <p>Exp: 05ECO0581-00- 2021</p>	<p>PROCURADURIA 30 JUDICIAL II PARA ASUNTOS AMBIENTALES Y AGRARIOS</p>	<p><i>Intervención y vigilancia preventiva a las actuaciones administrativas relacionadas con los proyectos piloto de investigación integral sobre yacimientos no convencionales</i></p>	<p>Rad. 2021261461-2- 000 del 01/12/2021</p>
<p>Rad: 2022015801-1-000 del 2/02/2022</p> <p>Exp: 05ECO0672-00- 2022</p>	<p>PROCURADURÍA DELEGADA PARA ASUNTOS AMBIENTALES Y AGRARIOS</p> <p><i>Procuradora 30 Judicial Ambiental y Agraria (E) LAURA MARCELA OLIER MARTÍNEZ</i></p>	<p><i>Confirma asistirá de manera virtual a la reunión previa informativa dentro del trámite administrativo de la referencia, y de manera presencial a la audiencia pública ambiental, a la cual también asistirá el Asesor de la delegada, ingeniero Daniel Gómez Cure.</i></p>	<p>Rad. 2022018302-2- 000 del 04_02_2022</p>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

<p>Rad: 2022023635-1-000 del 14/02/2022</p> <p>Exp: 05ECO0695-00- 2022</p>	<p>CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA</p> <p>ANGÉLICA LOZANO IVÁN CEPEDA CASTRO JORGE EDUARDO LONDOÑO FELICIANO VALENCIA MEDINA ANTONIO SANGUINO PAÉZ ALEXANDER LÓPEZ MAYA AVELLA ESQUIVEL ALBERTO CASTILLA SALAZAR IVÁN MARULANDA GÓMEZ DAVID RACERO MAYORCA REINALDO CALA SUÁREZ</p>	<p>Solicitud Información Audiencia Pública Proyecto Kalé</p>	<p>Rad. 2022029653-2-000 del 21_02_2022</p>
--	--	--	---

TERCEROS INTERVINIENTES

A continuación, se relacionan los terceros intervinientes reconocidos para el PPII – Kalé:

Interviniente	Radicado y Fecha de solicitud	ACTO Administrativo de reconocimiento
Fabían Díaz Plata	2022039431-1-000 del 4 de marzo de 2022	Auto 01359 del 10 de marzo de 2022
Carlos Andrés Santiago Lozano	2022026342-1-000 del 17 de febrero de 2022	Auto 00850 del 22 de febrero de 2022
David Alirio Uribe Laverde	2021279768-1-000 del 23 de diciembre de 2021	Auto 11369 del 29 de diciembre de 2021
Leonardo Gutiérrez Reyes	2021246467-1-000 del 12 de noviembre de 2021	Auto 09956 del 23 de noviembre de 2021
Doninaldo Coa Cuesta	2021247833-1-000 del 16 de noviembre de 2021	Auto 09956 del 23 de noviembre de 2021
Néstor Enrique Torrecilla Quintero Florentino Caro Cadena Pedro Antonio Carbadillo Fuentes*	2021247533-1-000 del 16 de noviembre de 2021	Auto 09956 del 23 de noviembre de 2021
CORPORACIÓN DE SERVICIO A PROYECTOS DE DESARROLLO PODION	2022047853-1-000 del 15 de marzo de 2022	Auto 1485 del 15 de marzo de 2022

* la Corporación Afrocolombiana de Puerto Wilches -AFROWILCHES, solicitó el reconocimiento como tercero interviniente para el trámite administrativo antes mencionado, sin embargo no se acreditó la existencia y representación legal de dicha corporación, por lo tanto a efectos de garantizar el derecho a la participación ciudadana, de sus integrantes, se procederá con el reconocimiento como terceros intervinientes a los señores NESTOR ENRIQUE TORRECILLA QUINTERO, FLORENTINO CARO CADENA y PEDRO ANTONIO CARBADILLO FUENTES, en condiciones de personas naturales.

Es pertinente señalar, que los aspectos de orden técnico y de competencia de la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales, será objeto de análisis y evaluación en los diferentes apartes de este acto administrativo y de manera expresa al momento de adoptar la decisión a que haya lugar:

CONSIDERACIONES A LOS TEMAS DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En cuanto a los insumos recabados en el informe de la comisión de expertos, se incluye y desarrolla a lo largo del presente acto administrativo cada una de las recomendaciones realizadas desde los componentes físico, biótico y social; particularmente y con respecto a la licencia social, se establece que aunque en el país no se encuentra reglamentado dicho mecanismo, esta Autoridad ha realizado esfuerzos para lograr que la puesta en marcha del PPII - Kalé sea incluyente mediante la participación ciudadana efectiva, amplia, libre e informada en condiciones de respeto por los derechos de la población del área de influencia, junto con la estrategia institucional de mesas territoriales del Ministerio de Minas, la presencia de las diferentes entidades gubernamentales y los programas de beneficio a las comunidades que establece el artículo 2.2.1.1.1ª.3.6 del Decreto 1073 de 2015 adicionado por el Decreto 328 de 2020.

Al respecto se espera que en la etapa de implementación este aspecto logre concretarse como una de las condiciones concomitantes establecidas en el informe de la comisión de expertos y que la continuidad de los ejercicios que se describen en el presente acto administrativo, así como lo que se plantea en el plan de observación ambiental contribuirán y aportarán al desarrollo y logro de este objetivo.

Dentro de las diferentes estrategias implementadas por parte de la ANLA de manera previa a la ejecución del proyecto de investigación y que permiten la interlocución con los habitantes de la zona o personas interesadas en el proyecto, se tiene:

1. Desde la ANLA se concibió y diseñó un micrositio web de acceso libre a cualquier usuario para realizar consultas de información sobre los PPII. En este micrositio se cargó la documentación e información para consulta del trámite de Licencia Ambiental como el EIA, auto de inicio, entre otros documentos del proceso de evaluación. Este mismo micrositio será el medio donde se publique y comparta la información relativa al seguimiento del PPII - Kalé.

Adicionalmente, se fortaleció la estrategia de comunicación de la entidad, la cual cuenta con los siguientes frentes:

- ANLA al Día Nacional: boletín informativo dirigido a grupos de interés específicos de la ANLA*
- ANLA al Día Regional: boletín informativo dirigido a grupos de interés, de acuerdo con las regiones donde la ANLA hace evaluación y seguimiento a proyectos licenciados.*
- Infografía: carga y rol de la ANLA en el proceso del otorgamiento de licencia (si se diera)*
- Comunicados de prensa y columna de opinión*
- Conocimiento de medios de comunicación regionales*
- Comunicación con medios para hacerlos partícipes del proceso.*

2. Mediante el Decreto 376 de 11 de marzo de 2020 “Por el cual se modifica la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA”, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales fortaleció los mecanismos de participación ciudadana ambiental, los procesos de evaluación y seguimiento de licencias ambientales, los de gestión de tecnologías de la información, disciplinarios y de gestión de la entidad, con el fin de aumentar los niveles de productividad.

A través de dicho acto administrativo, fue creada Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental (SMPC), como medio para que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales fortaleciera su capacidad de garantizar la participación ciudadana en los procesos de evaluación y seguimiento de competencia de la entidad

Además, en materia de información, la ANLA hoy cuenta con un aplicativo digital que junto con la SMPC, gestionan de manera ágil y comprensiva, la atención a las quejas de la ciudadanía.

Cabe resaltar que, entre las funciones de la Subdirección está la prevista en el artículo 8 del Decreto 376 de 2020, cuyo texto es el siguiente:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

“6. Gestionar y hacer seguimiento a las quejas, sugerencias, denuncias y reclamos en materia ambiental que los ciudadanos formulen a la entidad y proponer al Director General las estrategias y acciones que se deban implementar”.

Lo anterior indica de manera clara que, la participación ciudadana además de ser un imperativo legal es un derecho cuya garantía es de gestión prioritaria para la ANLA.

Para este aspecto es pertinente señalar que la entidad cuenta con una estrategia integral que combina distintos canales de comunicación con el soporte de personal calificado y dedicado para ese fin, lo que le permite atender oportuna, y eficazmente las inquietudes de la ciudadanía y de quienes se consideren afectados por el Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH.

3. Dentro de las medidas de manejo contempladas para el desarrollo del PPII - Kalé se identificó las necesidades de formación y capacitación de las comunidades locales para garantizar la participación frecuente y consiente durante la ejecución y seguimiento de las actividades del proyecto, las cuales se encuentran consignadas en las fichas de manejo y seguimiento del proyecto y en el Plan de Observación Ambiental y Social Participativo de la Resolución 904 de 2020.

ACTUACIÓN ADMINISTRATIVA DE EVALUACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL ALLEGADO POR LA PROCURADURÍA DELEGADA PARA ASUNTOS AMBIENTALES Y AGRARIOS CON RADICADO 2022043126-1-000 DEL 09 DE MARZO DE 2022.

El Procurador Delegado para Asuntos Ambientales y Agrarios allega el análisis realizado desde el componente técnico, frente a los impactos sociales y ambientales identificados por ocasión del PPII - Kalé y a su vez relaciona una serie de recomendaciones que se han incorporado a lo largo del presente acto administrativo en aspectos como calidad del agua y aire, ruido, sismicidad, radioactividad, captación de agua superficial y subterránea, plan de gestión del riesgo, plan de compensación y actividades económicas tradicionales.

Concretamente frente a los impactos sociales se menciona:

“Frente a los posibles impactos sociales:

El proyecto debe considerar en la evaluación de impactos y en la implementación de las medidas de manejo las 2 principales actividades económicas del municipio de Puerto Wilches, la producción de aceite de palma y la actividad pecuaria.

En consecuencia, se torna imprescindible que estos procesos productivos, tan vitales para la economía de Puerto Wilches, no se vean afectados por la ejecución del proyecto piloto de investigación, sino que, por el contrario, obtengan beneficios, o en su defecto, sean adecuadamente compensados, ya que, si esto no se puede garantizar, se generarían cargas que estos ciudadanos no están en el deber jurídico de soportar, al tenor del artículo 90 de la Constitución Política.

Es por ello que desde la Procuraduría se propone la exigencia de la implementación de un plan de manejo socioeconómico que involucre estos 2 sectores de la economía wilchense, a efectos de que a través de este instrumento elaborado con participación comunitaria, en especial de los representantes de las agremiaciones de pesqueros y de palmeros, se puedan incorporar medidas propositivas, oportunas e idóneas, como obligaciones de la empresa, tendientes a atender los impactos sociales y económicos que se produzcan”.

Si bien, la procuraduría en su informe hace referencia a dos actividades económicas del municipio de Puerto Wilches: producción de aceite de palma y actividad pecuaria, en el texto seguido recomienda tener en cuenta la participación de agremiaciones de pesqueros y de palmeros, por lo que esta Autoridad entiende que se debió a un error tipográfico y que se hace referencia a la actividad pesquera en vez de la actividad pecuaria.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No obstante lo anterior, con respecto a la implementación de un plan de manejo socioeconómico que involucre éstos dos sectores de la economía (palma y pesca) de manera participativa donde se puedan incorporar medidas propositivas para manejar los impactos que se produzcan; esta Autoridad considera que si bien la sociedad ha previsto que posiblemente se presente el impacto “cambio en las actividades económicas tradicionales”, éste será objeto de medición y de análisis mediante el monitoreo del comportamiento de éstas dos actividades económicas (pesca y palma) de manera previa y durante la ejecución del proyecto.

Sin embargo, se aclara que el cambio en las actividades económicas tradicionales se ha considerado como un posible generador de conflictividad debido a la movilidad de factores como mano de obra de un sector a otro o entre sectores tradicionales hacia el proyecto, por tanto el objetivo del monitoreo es el de corroborar el cambio o no de dicho impacto, es decir el de verificar con datos reales si éstas dos actividades económicas tendrán cambios significativos o no por la ejecución del proyecto PPII-Kalé durante los veinte meses aproximados de duración del proyecto, dicho monitoreo se denomina Monitoreo a la conflictividad social y se encuentra contenido en la ficha de manejo Seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo, del cual se deberá dar cuenta cada dos meses en el informe de cumplimiento ambiental. A partir de los resultados cronológicos del monitoreo se irán tomando acciones correctivas en caso de ser necesario.

Asimismo, se informa que las agremiaciones de pescadores y de palmeros han sido incluidos como población objeto de las medidas de manejo del proyecto, tanto en asuntos de información y comunicación como en las acciones de capacitación relacionadas con el fortalecimiento de la pesca tradicional y la vocación económica local.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS SOBRE LA PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LAS COMUNIDADES

Según el principio de Participación Ciudadana, el Estado se encuentra obligado, por expreso mandato constitucional, a garantizar el derecho colectivo a un ambiente sano, y como componente de tal protección, a garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que puedan llegar a afectarlo. Este derecho de participación ciudadana en temas ambientales está expresamente consagrado en el artículo 79 de la Constitución Política.

Por su parte la Corte Constitucional, frente a este principio, ha señalado:

“La Constitución promueve, facilita y efectiviza la participación ciudadana, como se infiere del conjunto normativo integrado, por el preámbulo y, entre otras, por las siguientes disposiciones: arts. 1, 2, 3, 40, 78, 79, 103, 104, 152-d, 270, 318, 342, 369.

Dicha participación, no se reduce a la simple intervención política en la conformación del poder político, sino que se extiende al ejercicio mismo de éste, cuando el ciudadano lo vigila, o participa en la toma de decisiones en los diferentes niveles de Autoridad, en aquellos asuntos que pueden afectarlo en sus intereses individuales o colectivos, e igualmente, cuando participa en el control del poder, a través, entre otros mecanismos, del ejercicio de las diferentes acciones públicas o de la intervención en los procesos públicos, que consagran la Constitución y la ley.”³⁰

Las personas tienen derecho a la participación política, judicial y administrativa en los proyectos y decisiones que causan impactos ambientales y que cambien sus condiciones de vida o el lugar en que habitan. Se permite la adecuada resolución de los conflictos, consensos en las políticas públicas sobre la conservación de los ecosistemas y alternativas para mitigar y compensar las consecuencias negativas de la administración de los recursos naturales.

³⁰ Sentencia C-649/97, Corte Constitucional.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Así, durante el proceso de elaboración de los estudios ambientales, los interesados en desarrollar un proyecto obra o actividad deben generar los espacios de participación con las comunidades, con el fin de que las personas que habitan en el área de influencia del proyecto, se informen sobre los posibles impactos que un proyecto licenciado va a generar, así como de las medidas de manejo ambiental tendientes a prevenir, corregir, mitigar o compensar estos impactos.

El Decreto 1076 de 2015 establece en su artículo 2.2.2.3.3.3 lo siguiente:

“Artículo 2.2.2.3.3.3. Participación de las comunidades. Se deberá informar a las comunidades el alcance del proyecto, con énfasis en los impactos y las medidas de manejo propuestas y valorar e incorporar en el estudio de impacto ambiental, cuando se consideren pertinentes, los aportes recibidos durante este proceso.”

Así mismo, quien pretenda ejecutar un proyecto, obra o actividad, debe cumplir con términos de referencia, que son los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración de los estudios ambientales. Para el caso que nos compete, se expidieron unos términos de referencia específicos mediante la Resolución 821 del 24 de septiembre de 2020 *“por la cual se expiden los términos de referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA de Proyectos Piloto de Investigación Integral – PPII sobre Yacimientos No Convencionales –YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal –FH-PH”*, los cuales sobre la participación señala:

“Los lineamientos establecidos en el presente capítulo tienen el propósito de fijar los aspectos que han de considerarse a fin de generar espacios de participación efectiva con los diferentes actores interesados (comunidades, organizaciones comunitarias, instituciones, autoridades, gremios, ONG, entre otros) en el proceso de elaboración del EIA requerido para la solicitud de la licencia ambiental para la ejecución de los PPII.

Para alcanzar dicho propósito, el interesado puede definir y emplear las metodologías que considere más apropiadas, teniendo en cuenta que los espacios de participación generados en el proceso de elaboración del EIA, los lineamientos sociales establecidos en la Resolución 904 de 2020 de los Ministerios del Interior y de Minas y Energía y demás aspectos señalados en la normativa, pueden retroalimentar los espacios de diálogo territorial, puesto que las dos instancias, en diferente proporción, persiguen garantizar la transparencia, el involucramiento de los actores interesados, la legitimidad y la efectividad, entre otros.

Para el desarrollo de este proceso de participación, se debe tener en cuenta la aplicación de mecanismos de participación ciudadana relativos a licencias, permisos, autorizaciones, concesiones y trámites ambientales reconocidos en la normatividad vigente, el alcance del EIA para efectos del licenciamiento ambiental de las obras o actividades del PPII y medios apropiados. (...)

Por su parte, el Decreto 328 de 2020, estableció mecanismos e instancias en aspectos de participación ciudadana y diálogo social para los proyectos PPII, como son mesas territoriales, el centro de transparencia, acompañamiento en territorio, entre otros.

Así las cosas, encuentra esta Autoridad Nacional que para el presente trámite se han garantizado los mecanismos de participación ciudadana además de la audiencia pública ambiental que se trata en un capítulo anterior de esta resolución, como son derechos de petición, relacionamiento a través de la estrategia de presencia territorial, terceros intervinientes y relacionamiento a través de los espacios de participación ciudadana para el desarrollo de los PPII-YNC, cumpliendo de esta manera con los preceptos normativos y con las recomendaciones de la Comisión de Expertos referido al acceso de la información, formación y capacitación de las comunidades y activación de mecanismos de participación.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Mediante los mecanismos citados, se ha logrado un control social que permite a cada persona y a las organizaciones de la sociedad vigilar la gestión pública y sus resultados para que se cumpla con los principios y los fines esenciales del Estado. Esto posibilita que se atiendan los principios de la función administrativa establecidos en el artículo 209 de la Constitución: igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad.

En esa medida el control social es un derecho y también es un deber, en tanto hace a las personas partícipes de las decisiones que afecten sus vidas. Es una función que tiene la ciudadanía y que le está establecida a través de los artículos 2, 3, 103, y 270 de la Constitución, entre otros, al mencionar que podrá participar y vigilar la gestión pública y sus resultados.

Luego entonces, bajo ese derecho y deber de los ciudadanos vale resaltar la figura de los terceros intervinientes dentro de los procedimientos administrativos ambientales, el artículo 69 de la Ley 99 de 1993 “*Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones*” que establece:

ARTÍCULO 69. DEL DERECHO A INTERVENIR EN LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS AMBIENTALES. *Cualquier persona natural o jurídica, pública o privada, sin necesidad de demostrar interés jurídico alguno, podrá intervenir en las actuaciones administrativas iniciadas para la expedición, modificación o cancelación de permisos o licencias de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente o para la imposición o revocación de sanciones por el incumplimiento de las normas y regulaciones ambientales.*

La norma en comento, precisa que su intervención en los trámites ambientales se relaciona con los siguientes procedimientos: 1. Actuaciones administrativas iniciadas para la expedición de instrumentos administrativos de manejo ambiental de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente. 2. Actuaciones administrativas iniciadas para la modificación de dichos instrumentos. 3. Actuaciones administrativas iniciadas para la cancelación (o revocatoria) de instrumentos administrativos de manejo ambiental de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente. 4. Actuaciones administrativas iniciadas para la imposición de sanciones por el incumplimiento de las normas y regulaciones ambientales. 5. Actuaciones administrativas iniciadas para la revocación de sanciones por el incumplimiento de las normas y regulaciones ambientales. De conformidad con lo expuesto, el artículo 69 de la Ley 99 de 1993, refiere las actuaciones administrativas iniciadas y en este mismo sentido el artículo 70 de la misma Ley, dispone que la autoridad administrativa competente al recibir una petición para iniciar una actuación administrativa ambiental o al empezarla de oficio, dictará un acto administrativo de iniciación de trámite.

Según lo descrito, la misma Ley 99 de 1993, establece el momento en el cual culmina el derecho de intervención del tercero, señala que a la actuación iniciada le corresponde una decisión de fondo que resuelva el trámite. En ese sentido, la actuación administrativa habrá de culminar con la ejecutoria del acto administrativo que decida sobre la “... expedición, modificación o cancelación de permisos o licencias”, y es entonces, hasta ese punto de la actuación que se mantendrá el derecho a participar en la actuación en calidad de tercero interviniente. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 69 de la Ley en comento.

Colorario de lo anterior, y teniendo en cuenta las consideraciones expuestas por el Equipo Evaluador en el Concepto Técnico que se acoge en este acto administrativo, se verificó que se brindó adecuada información por parte de la sociedad en los espacios de relacionamiento con las autoridades departamentales, municipales, Corporación Autónoma Regional organizaciones sociales y comunidades, contando con escenarios de participación, dispuestos por ECOPETROL S.A., en los

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

que se expuso con suficiencia la información del proyecto y se abrieron los espacios de intercambio necesarios para la retroalimentación o aclaración de la información del EIA en cada uno sus componentes.

De igual manera, esta Autoridad ha garantizado y atendido todos los mecanismos citados, logrando con ellos que en el presente trámite se haya tenido una adecuada participación.

En cuanto a la caracterización ambiental el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con la caracterización ambiental presentada en la información adicional, el equipo evaluador de la ANLA considera lo siguiente:

MEDIO ABIÓTICO

Geología

La Sociedad presenta en el EIA del PPII - Kalé, la geología presente en el sector en donde se instalará el proyecto, identificando que en superficie la geología predominante corresponde a Depósitos cuaternarios, de tipo aluvial (Qal), en donde se han desarrollado terrazas aluviales de tipo 1 y 2; conformadas por cantos redondeados envueltos en una matriz de tipo limo arenosa a arcillosa, este depósito se aloja sobre la secuencia de rocas terciarias; formaciones Real, Cira Shale, Mugrosa y Colorado las cuales hacen parte de secuencia litológica y estratigráfica de la cuenca del Valle del Magdalena Medio, en este segmento de la columna estratigráfica la Sociedad tiene previsto realizar labores de inyección de fluidos producto del (Flowback), conformados por aguas residuales del retorno de la perforación; que serán tratadas y reinyectadas en las formación Mugrosa y Colorados. Cabe indicar que dicho segmento de la columna estratigráfica se encuentra cubierto por el sello litológico denominado Cira Shale, conformado por capas de arenitas de grano fino con intercalaciones de lodos. La información que la Sociedad entrega se identifican las correlaciones litológicas presentadas en los Anexos 6 abióticos del EIA, identificando en cada correlación como el sello cuenta con una extensión regional y con un espesor aproximado entre los 106 y 198 pies, correlaciones litológicas realizadas con base en los núcleos de roca que se han investigado en los pozos que pertenecen a la Sociedad.

En la información que la Sociedad presenta en el capítulo 4.2.1.3.1 Geología, del área de influencia, en el capítulo 6 Caracterización del medio Abiótico y en el capítulo 8.8.1. Área de revisión para el fracturamiento hidráulico con perforación horizontal, se pudo identificar la columna estratigráfica con la secuencia completa de las formaciones litológicas que conforman la Cuenca del Valle medio del Magdalena, identificando la secuencia estratigráfica completa desde las rocas del cretácico, terciario y del cuaternario actual. Esta secuencia estratigráfica se detallará en el siguiente numeral.

Estratigrafía

En la información presentada se identifica que la Sociedad desarrolla un análisis regional de los procesos geológicos que se han presentado a través del tiempo, definiendo las secuencias sedimentarias por las que ha pasado el proceso de sedimentación de la cuenca del Valle Medio del Magdalena, identificando que las capas de las formación que se depositaron durante el periodo Cretácico pertenecen a una sedimentación propia de un ambiente marino profundo a somero, en donde se han desarrolla capas de rocas calizas y lodolitas carbonosas intercaladas con capas de areniscas y litologías de liditas y otras variaciones litológicas con fragmentos de fósiles marinos amonitas y bivalvos propias de estas cuencas, seguido de una secuencia con un ambiente de tipo transicional a continental, en relación con los cambios en los regímenes de sedimentación de la cuenca la sociedad indica que:

“(…) El VMM, donde se ubica el área de interés, es una zona de depresión, la compleja evolución de la cuenca del VMM durante el Paleógeno - Neógeno, ha sido considerada desde diferentes perspectivas como



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

el resultado de la interacción de las placas suramericana y Caribe, la cual originó el progresivo desarrollo de una intensa deformación de origen compresivo en la margen continental (Dengo and Covey, 1993; Cooper et al., 1995). La configuración estructural en el VMM y Piedemonte Occidental de la Cordillera Oriental, según la plancha geológica Plancha 108 – “Puerto Wilches”, son en gran medida el resultado de la inversión de estructuras Pre andinas del rift Mesozoico (Colletta et al., 1990). En este sentido, los estilos estructurales en esta área guardan una estrecha relación con la geometría original de las estructuras y las características litofaciales de la cobertura sedimentaria. Estos elementos controlaron el desarrollo de un ámbito tectónico caracterizado por la combinación de estilos de escama gruesa y delgada”.

En la Figura 6.6 del EIA, se presenta la columna estratigráfica generalizada de las unidades geológicas aflorantes en el Valle Medio del Magdalena (VMM), allí se identifica el gráfico esquemático de la columna estratigráfica tipo, la cual es consistente con la información presentada y desarrolla por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) en la zona del VMMa, información correlacionable con la información del POMCA del río Lebrija Medio y con la información bibliográfica que se puede consultar del área del proyecto en la ANH en el ICP o en los archivos del SGC, en este sentido y tomando en consideración la información que la Sociedad ha presentado a esta Autoridad, el equipo evaluador de la ANLA considera que el análisis de la información presentada es concluyente y representa las condiciones estratigráficas consistentes con lo que se ha reportado en diversos estudios geológicos y estratigráficos desarrollados por el Servicio Geológico Colombiano.

Geología estructural

En el capítulo 6.1.5 Hidrogeología, la Sociedad envía la información del proyecto en donde se pudo identificar el modelo geológico-estructural, modelo que ha sido analizado e integrado en la información obtenida por los diferentes métodos geofísicos, desarrollados por la Sociedad entre los que se incluyen: tomografías eléctricas verticales, sondeos magnetotélúricos, registros de pozo y secciones sísmicas.

En el análisis de la información la Sociedad ha desarrollado un modelo geológico y estructural en forma de bloque diagrama de las unidades geológicas presentes en el área, en donde se puede identificar los espesores y extensiones de las formaciones geológicas. En este modelo teórico conceptual se pueden observar los rasgos estructurales y tectónicos presentes en el área; la secuencia de las unidades ubicadas estratigráficamente sobre las discontinuidades estratigráficas y la discordancia del Eoceno, condiciones geológicas y estructurales.

Las características estructurales de la cuenca del Valle Medio del Magdalena determinadas por la Sociedad indican que en la cuenca se ha desarrollado un sistema compresivo de intra-arco, el cual ha provocado el levantamiento de la cordillera central, la formación de una cuenca ante-arco que finaliza con del levantamiento de la misma cordillera y en el flanco oriental se desarrolló una cuenca intra-montana que permitió el levantamiento de la cordillera Oriental, permitiendo el desarrollo de estructuras de fallas geológicas de características regionales

En la información que la Sociedad desarrolla en el capítulo 8.8.1.3. Modelo geológico-estructural se identifican los trazos de las fallas presentes en la cuenca del Valle Medio del Magdalena (VMM).

La falla regional más cercana es la Falla de infantá, sin embargo, esta se encuentra por fuera del área de influencia; no obstante, se pudo identificar el trazo del sistema de Falla de Cimitarra, sistema que según la información presentada se encuentra afectando rocas en profundidad, información que se pudo identificar de forma detallada en los perfiles estructurales presentados en las Figura 0 150.15. Sección 1 (W-E) y en la Figura 0 160.16. Sección 2 (N-S).

En relación con la información geológica y estructural presentada por la Sociedad, el grupo de evaluación de ANLA, considera importante indicar que si bien la Sociedad ha desarrollado un análisis y modelo de la información estructural estos trazos en el área de influencia del proyecto se encuentran cubiertos por la formación Real y por los depósitos cuaternarios aluviales (terrazas tipo 1 y 2), que se alojan en este sector. En este sentido el equipo evaluador de la ANLA identifica en la información presentada que el trazo de esta estructura de falla se ubica al oeste del sector en donde se desarrollará la operación de fracturamiento



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

hidráulico, y la dirección de esta operación de fractura, es en dirección de azimut de rumbo de 50° al este, dirección que es contraria al trazo de falla F7.

Sismicidad

La Sociedad manifiesta que se estableció una línea base general de sismicidad incorporando en los análisis los datos de reporte de eventos de la Red Sismológica Nacional del Servicio Geológico Colombiano (SGC), datos del Centro Sismológico Internacional (ISC, por sus siglas en inglés) y la red instrumental del SGC con la línea base del Valle Medio del Magdalena (VMM) con actividad de eventos a profundidades corticales y a profundidades intermedias.

La Sociedad en el capítulo 8 numeral 8.8.1.5 del EIA, establece una línea base local acotando la línea base general filtrando eventos para radios de 50 km, 40 km, 30 km, 20 km, 10 km y 5,0 km respectivamente y tomando como punto de referencia la locación proyectada para el pozo Kalé. También indica que todos los eventos reportados hacen parte de los registros históricos del Servicio Geológico Colombiano (SGC) contados desde el año 1993 hasta el año 2021. Se menciona que se analizaron un total de 2.632 sismos y que se consideraron las fallas cartografiadas dentro del área de estudio.

De acuerdo con los resultados presentados por la Sociedad, se menciona que la mayoría de los sismos se localizan sobre la Cordillera Central y Oriental dentro de los radios de 50, 40, 30 y 20 km. A este respecto, la Sociedad, citando el trabajo de Londoño et al, (2019), plantea que hay una relación entre esos sismos y los sistemas de fallas derivados de los procesos tectónicos del levantamiento de las cordilleras colombianas. Del mismo modo se menciona que para el radio de 10 km se reportaron 74 sismos como se muestra en la figura 0-31 del numeral 8.8.1.5, se aprecia que dicho radio abarca el área de influencia del proyecto, la Sociedad establece que se seleccionan estos 74 eventos con el objetivo de realizar los análisis de sismicidad en el área de influencia del proyecto, la tabla No.0.8 presenta los atributos como son las coordenadas (posición), magnitudes, profundidades, fechas y epicentros de los eventos seleccionados.

De acuerdo con lo anterior, la Sociedad argumenta que de los 74 sismos reportados solamente trece (13) se encuentran dentro de un radio de 5km, y para esos trece, solamente dos, los identificados como ID 24 y ID 1198 presentan magnitudes mayores a 3.5, siendo este último el que reporta la menor profundidad (4km) pero sin estar cerca a alguna de las fallas cartografiadas en la zona de estudio del PPII - Kalé, si bien la Sociedad argumenta la no cercanía de los sismos ID24 y ID1198 con las fallas, no se especifica en términos cuantitativos cual es en realidad la proximidad a la que hacen referencia.

Finalmente, la sociedad indica que los eventos denominados ID 396 e ID 1672 son los únicos que se encuentra cercanos (pero sin especificar esa cercanía como un valor cuantitativo de distancia), a una de las fallas cartografiadas (Falla Patíco), sin embargo, ninguno de estos llegó a una magnitud de 2.

Ahora bien, con motivo del requerimiento 19 establecido por el equipo evaluador de la ANLA y discutido en la audiencia de la reunión de información adicional, la Sociedad elaboró un complemento al capítulo 8, numeral 8.8.1.5.

Ante ello, la sociedad indica que, en el caso del numeral a), se consultaron datos históricos y fuentes instrumentales argumentando que los primeros aportan información sobre los eventos de mayor magnitud y relevancia, mientras los segundos aportan resolución dependiendo de la densidad y calidad de la red instrumental, a su vez, se indica que la sismicidad se depuró para un polígono cuya línea base se establece en 200 km de lado siendo el área del PPII - Kalé el centroide del sector analizado, sobre el particular se evidencia que existe un complemento de la línea base original definida inicialmente.

La Sociedad argumenta que de acuerdo con los datos tomados de la sismicidad histórica y el periodo instrumental temprano, el Valle Medio del Magdalena solo presentó un evento con magnitud mayor a 6.3 a una profundidad de 158 km el 10 de marzo del año 2015 y que en el área del PPII - Kalé de acuerdo con lo manifestado por la Sociedad, Barrancabermeja es la única zona que reporta efectos de sismos, pero con epicentro fuera de ella con rangos de escala entre 6.3 a 7.2 EMS-98 (Sarabia et al., 2021) a más de 100 km sin estar asociados a sismos corticales.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La Sociedad indica que se consultó el Boletín 2021 del Centro Sismológico Internacional (ISC, por sus siglas en inglés) para un periodo de observación instrumental temprano entre comienzos y hasta mediados del siglo pasado, precisando que la información aportada por el ISC proviene de estaciones localizadas en el hemisferio norte y sus lecturas pueden tener limitaciones e incertidumbres espaciales de decenas de kilómetros en su procesamiento, adicional, se indica que para el periodo posterior a los años 50, se tomó información de 7 estaciones del Instituto Geofísico de los Andes, y que para el periodo entre 1990 y 1993 se tomaron datos de la red local de la Universidad del Valle.

Teniendo en cuenta lo anterior, para el PPII - Kalé la Sociedad en el área de análisis registra 1.096 datos de sismos, 901 tiene profundidad mayor a 70 km, 69 registros tienen profundidades menores a 69 km y 126 registros no tienen profundidad asignada, todos distribuidos en el área de la serranía de San Lucas, Valle del Magdalena, y la zona del nido de Bucaramanga, siendo este último sector el que presenta mayor actividad, el evento más cercano al PPII - Kalé se presentó el 09/03/1980 con una magnitud de 9 Mb a 5 km del punto proyectado para dicho pozo y a 97 km de profundidad, en general, de acuerdo con lo señalado por la sociedad, en el boletín del ISC se identifican eventos de magnitudes moderadas asociadas principalmente al nido sísmico de Bucaramanga y a algunos eventos en la Cordillera Central en el límite oriental del VMM, sin embargo la sociedad argumenta que no es posible establecer una asociación entre esa actividad sísmica y algún elemento tectónico o estructural, debido a las incertidumbres existentes en la localización de los eventos.

Para el periodo instrumental reciente, analizado con la red sismológica del servicio geológico SGC mediante el catálogo nacional (Catálogo 1), la sociedad toma datos para el periodo de junio de 1993 a mayo de 2021 registrando 5.186 eventos con profundidad menor o igual a 50 km con magnitudes de 0,1 y 5,4; y 3.027 eventos con profundidad mayor de 50 km con magnitudes de 2,5 y 6,3 indicando que los mismos presentan incertidumbre en posición y profundidad de hasta 7 km y 14 km, respectivamente. Adicional a lo anterior, en la Figura 1-4 la sociedad muestra que los eventos superficiales se distribuyen en prácticamente toda el área de estudio del PPII - Kalé y los eventos de profundidad intermedia se presentan en el flanco occidental de la cordillera oriental hacia el nido de Bucaramanga.

Para el mapa de eventos superficiales la Figura 14 del numeral 8.8.1.5 de la información adicional, la sociedad registra eventos con diferentes fechas, magnitudes y posiciones, así: para la serranía de San Lucas se registran 3 eventos (19/09/1994 M 5.3; 11/06/1996 M5.4 y el 28/03/2000 M 5.3), para el piedemonte de la Cordillera Oriental un evento con M 5,4 el 26/04/2002, para los sismos de profundidad intermedia el catálogo 1 reporta 142 eventos con $M < 5,0$ concentrados en el nido sísmico de Bucaramanga. Teniendo en cuenta lo anterior la sociedad concluye que además de la sismicidad de profundidad intermedia, se presenta sismicidad cortical moderada (cuatro eventos con $M < 5,3$) en un periodo de 28 años concentrados principalmente en el borde de la Serranía de San Lucas y en el piedemonte de la Cordillera Oriental, finalmente, la Sociedad plantea que en la zona de influencia del PPII - Kalé, ningún evento supera la magnitud de 3.5 para el catálogo nacional (catálogo 1) línea base general.

Para el catálogo regional (catálogo 2) línea base de sismicidad del Valle Medio del Magdalena y La Loma, Cesar, la Sociedad presenta para el periodo del 14/02/2014 al 20/06/2020 el registro de 4.968 eventos con magnitudes entre los 0.1 y 4.3, con profundidades menores iguales a 50 km con incertidumbres en posición y profundidad en promedio de 2.4 y 4.1 km respectivamente, de acuerdo con lo presentado en las figuras 15 y 16 del numeral 8.8.1.5 del estudio de impacto ambiental, el catálogo 2 corrobora las observaciones del catálogo 1, e indica que debido a la mejoría en la resolución, se evidencia que en efecto existe una asociación entre la sismicidad y las fallas que presentan una dirección con rumbo SW-NE en la Serranía de San Lucas y el Valle del Magdalena Medio así como los trazos de la falla en el piedemonte Occidental de la Cordillera Oriental y el segmento sur de la falla Santa Marta Bucaramanga, siendo esta última la que presenta mayores magnitudes registradas 4.1 y 4.3.

La sociedad concluye que, para la zona de la cordillera central y el margen del Valle Medio del Magdalena, los eventos con $M > 1,5$ y los eventos corticales mostrados en las figuras 14 y 15 del numeral 8.8.1.5 de la información adicional, se muestra una asociación con algunas de las fallas o sistemas de fallas reconocidos en el área de estudio del PPII - Kalé, como la falla de San Blas /Fsb), con las fallas paralelas con rumbo SW-



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

NW que atraviesan la Serranía de San Lucas, con la Falla Cimitarra (Fci) que limita la Serranía de San Lucas por el sur y que atraviesa el área del PPII - Kalé en su límite norte, conocida en esa zona como la Falla Cantagallo y más hacia el sur atravesando el Valle, la Falla Llanito- Casabe (Flc) que atraviesa el área del PPII - Kalé por el sur, así como la sismicidad cortical con la Falla Palestina a lo largo de la cual se registran los sismos de mayores magnitudes en el área de estudio del PPII - Kalé, para el sector los agrupamientos de sismos se localizan en el bloque colgante de las fallas inversas del Piedemonte como la Falla de Infantas y la Falla de Arrugas, sobre la descripción anterior, al analizar la información de las fallas Cimitarra y Cantagallo, en el EIA no se plantea con claridad que haya una separación que permita tratarlas como fallas independientes.

Teniendo en cuenta lo anterior, la Sociedad presenta los resultados de los análisis realizados superponiendo los trazos de las fallas interpretadas al tope de la formación Lidita inferior (Marentes et al., 2021) con los registros de los eventos de los catálogos nacional y la línea base del VMM indicando que en el análisis se aprecia una distribución aleatoria o dispersa de epicentros en el área objeto de estudio con magnitudes menores de 3,5 y eventos concentrados alrededor de los trazos de las fallas de Cimitarra y Cantagallo al norte del área del interés exploratorio del PPII - Kalé, y otra hacia el límite sur que podría corresponder a la prolongación del trazo de la falla Llanito Casabe, la Sociedad precisa que debido a las incertidumbres en posición y profundidad de los eventos en los catálogos nacional y de línea base regional del Sistema Geológico Colombiano no le permitieron asociar directamente un evento o un grupo de eventos a un determinado trazo de las fallas cartografiadas en el proyecto, sin embargo, el informe menciona que el sistema de fallas Cimitarra- Cantagallo es un sistema activo y que posiblemente también lo es el sistema de fallas Llanito Casabe.

Lo anterior es concordante y coincide con lo indicado en la respuesta al requerimiento No.14 cuando la sociedad identifica segmentos de la falla de Cantagallo como una falla dextral con componente inverso CG_E2_y las fallas mencionadas en las tablas 11 y 12.

Teniendo en cuenta lo anterior el equipo evaluador de la ANLA concluye que la información aportada por la sociedad es consistente y se ajusta a los términos de referencia (Tdr) numeral 6.1.1.3 ya que se presenta una línea base general de sismicidad a partir de la información disponible en los catálogos nacionales (catálogo 1) y a partir de la línea base del Valle Medio del Magdalena y La Loma (catálogo 2) del Servicio Geológico Colombiano, del mismo modo también menciona que se consultaron eventos registrados por ISC y redes locales de la Universidad del Valle, y el Instituto Geofísico de los Andes, así como una línea base local para diferentes radios de acuerdo a lo estipulado en decreto D320 de 2020 del SGC, los resultados presentados en la respuesta al requerimiento 19 muestran que la Sociedad realiza un análisis basado en una asociación entre los registros de los eventos sísmicos y las fallas cartografiadas, en la zona de estudio del PPII - Kalé haciendo énfasis en los sistemas de fallas de Cimitarra, Cantagallo y Casabe Llanito, si bien lo anterior cumple con lo estipulado en los TdR y se ajusta lo solicitado por la ANLA en el requerimiento 19 literal a, si es necesario que se haga un análisis más detallado de la relación entre la sismicidad en el área de influencia del proyecto Kalé y las fallas que se indican son activas (Cimitarra, Cantagallo, Llanito Casabe), por lo tanto el Equipo evaluador de la ANLA considera necesario imponer a la Sociedad la obligación dada en el numeral 3.4.

Por otro lado, en cuanto a la implementación de la red de monitoreo local de sismicidad, esta se describe en detalle en el numeral 13.3.1. Conocimiento del riesgo, sección del EIA en la que se conceptúa sobre la metodología que deberá establecer la sociedad para el monitoreo de la sismicidad inducida, derivada de las actividades de fracturamiento e inyección de fluido de retorno, teniendo en cuenta los lineamientos técnicos de monitoreo de la sismicidad establecidos a partir del marco regulatorio dado por el Decreto 328 del 2020 del Ministerio de Minas y Energía, Artículos 1 y 2, Resolución 40185 de 2020 en sus artículos 8, 9, 14, 16, 17, 22 y 28, así como en el Decreto D304 del 2020 del SGC.

Finalmente, dando respuesta a lo solicitado en el literal b) del requerimiento 19, la Sociedad manifiesta que a la fecha no existen antecedentes que relacionen los sismos históricos y la ejecución de actividades de inyección en proyectos dentro del área de influencia del PPII - Kalé, por lo que para el equipo evaluador de la ANLA la respuesta dada por la Sociedad es satisfactoria y se ajusta a lo solicitado en el requerimiento.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Geotecnia

La Sociedad en el capítulo 6, numeral 6.1.1.4 del EIA muestra los resultados de la metodología que define la zonificación geotécnica teniendo en cuenta el criterio de Ambalagan (1992) citada por Jaime Suarez en su libro “Estabilidad de taludes en Zonas Tropicales” la cual considera la susceptibilidad de diferentes variables como la cobertura de la tierra, la morfogénesis, la morfodinámica, el tipo de suelo, la pendiente, la tectónica, la litología, la sismicidad, la precipitación, la inundación, asignado según el criterio dado por los expertos un valor entre 0 y 1 siendo 0 aquel que representa una influencia nula en términos de estabilidad y 1 aquel que induce inestabilidad.

En cuanto a la ponderación de las variables del método, la Sociedad cataloga a la cobertura de tierra en función del grado de exposición de la roca o el suelo y su susceptibilidad a ser o no erosionado, meteorizado o ser proclive a generar movimientos en masa, la calificación lo presenta en la tabla 6-56 y describe las 27 coberturas identificadas en el área de influencia del proyecto Kalé.

La morfogénesis se describe mediante los ambientes predominantes en la zona de influencia del PPII - Kalé, en la que se destacan dos grupos, Ambiente Morfogenético Fluvial y ambiente Antropogénico, ambos casos presentan características con bajas pendientes, y además están constituidos por materiales poco consolidados y con una estratigrafía dispuesta de manera casi horizontal, la ponderación del ambiente fluvial se discrimina en 9 subunidades y el antrópico en 3 subunidades, las ponderaciones se presentan en la tabla 6-57.

Para los procesos morfodinámicos, la Sociedad presenta la descripción de esta variable haciendo la identificación de los procesos denudativos (i.e: erosión y procesos de remoción en masa) que se desarrollan en el área objeto de licenciamiento, la misma se soporta en las fichas de levantamiento de campo contenidas en el anexo lista de chequeo de procesos morfodinámicos contenidos dentro de la carpeta de anexos del capítulo 6, 6.1.1 geoesférico, dónde se calificaron 4 categorías: erosión laminar, erosión en surcos, erosión en cárcavas y socavación, los resultados se presentan en la tabla 6-58 del EIA.

Ahora para la variable suelo, la Sociedad se soporta en las descripciones de las clases agrologicas valoradas por el IGAC en 13 categorías, la tabla 6-59 del numeral 6.1.1.4 presenta las ponderaciones respecto a la susceptibilidad que tiene esta variable ante fenómenos de remoción en masa.

Por su parte, para las pendientes, la Sociedad realiza análisis cuantitativos para diferentes intervalos con rangos entre 0 al 1%, 1% a 3%, 3%-7%, 7%-12%, 12%-25%, 25%-50%, 50%-75% y pondera a la misma de acuerdo con las observaciones de campo e información topográfica, los resultados se presentan en la tabla 6-60 del capítulo 6.1.1.4.

Pasando a la tectónica, la Sociedad presenta una descripción basado en la afectación que por fallas y estructura geológica se hayan evidenciado en el área de estudio del PPII Kalé, no obstante, y de acuerdo a lo ponderado, no se asignan peso a la variable considerando que no se identificaron fallas, pliegues, lineamientos, brechas entre otras a nivel superficial y que tuviera relación con procesos que induzcan inestabilidades en la zona de estudio, los resultados se presentan en la tabla 6-61 del capítulo 6, numeral 6.1.1.4.

Para la litología por su parte, la Sociedad presenta esta variable como una de las más importantes a evaluar dado que el origen, composición y estructura de los geomateriales presentes en el área de estudio condicionan la susceptibilidad a ser meteorizados o erosionados o a inducir procesos de fenómenos de remoción en masa, las unidades de depósitos cuaternarios calificadas son 8 en total para el área del PPII - Kalé y se presentan en la tabla 6.62 del capítulo 6 numeral 6.1.1.4.

En cuanto a la sismicidad, como detonante de procesos morfodinámicos, la Sociedad adopta los parámetros establecidos en la NSR-10, título A para la región mediante los coeficientes de aceleración pico efectiva A_a y aceleración vertical A_v como los parámetros que se asocian con un sismo de diseño para una probabilidad de excedencia de 10% en un período de retorno de 475 años, los resultados de la ponderación se presentan en la tabla 6.63 del capítulo 6 numeral 6.1.1.4.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Con relación a la precipitación, la Sociedad presenta las ponderaciones del área de estudio considerando la precipitación media anual como variable que condiciona la resistencia de los geomateriales y la susceptibilidad a que los mismos potencien fenómenos de remoción en masa por aumento en las presiones de poros, los resultados se presentan en la tabla 6.64 del capítulo 6 numeral 6.1.1.4, se presentan 4 categorías de valores de precipitación.

Finalmente la Sociedad presenta las ponderaciones para las inundaciones considerando que el área del PPII - Kalé tiene condiciones topográficas a nivel y ligeramente inclinadas en porciones extensas del terreno, adicional a que también se evidencian sectores no confinados, de posición baja, con poca energía de relieve y pendientes suaves que la hacen susceptible a presentar inundaciones, los resultados se presentan en la tabla 6.65 del capítulo 6 numeral 6.1.1.4, tabla 6-64, considerando tres categorías, alta, media y baja respectivamente.

Teniendo en cuenta lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la metodología, ponderaciones y resultados son concordantes con las configuraciones geológicas, geotécnicas y topográficas del área donde se desarrollará el PPII – Kalé y que según lo estipulado por los términos de referencia en su numeral 6.1.1.4, la Sociedad cumple con los objetivos solicitados para el componente de geotecnia.

En la valoración de la información obtenida por la Sociedad para el desarrollo del EIA se pudo identificar que en los pozos: Bosques-1, Bosques-2, Bosques-3, Cantagallo-14, Cantagallo-15, Cocuyo-1ST, La Coquera-1, Manatí Blanco-1, Paturia-1 y Yariquí-66, pozos que se encuentran ubicados alrededor del pozo exploratorio de Kalé en un radio de 15 Km; y de los cuales la sociedad ha obtenido información geomecánica importante, como los parámetros litológicos y físico-mecánicos del segmento definido como Grupo litológico Olin, información que ha sido utilizada para el desarrollo del modelo de propagación de la fractura Frackris, modelo que va a ser calibrado con la nueva información obtenida del pozo de exploración.

Geomorfología

La Sociedad entrega en el EIA, la información geomorfológica del área del proyecto, información que ha sido definida y analizada por parte del equipo evaluador de la ANLA en el capítulo 6 Consideraciones sobre la caracterización geotécnica del área de influencia del proyecto, en este sentido es importante indicar que la información fue presentada a conformidad y desarrollando las metodologías de investigación existentes para la caracterización Abiótica del componente geomorfológico, ha identificado la procedencia de la información secundaria y que fue usada como base para la interpretación geomorfológica del terreno y presentado el mapa temático en la escala solicitada de 1:10000 según los términos de referencia desarrollados para los proyectos piloto de investigación integral.

Como se indica en el capítulo 6, la metodología utilizada por la sociedad para la caracterización geotécnica del área, es la definida por el INGEOMINAS (2011), en donde se desarrolla una metodología de jerarquización piramidal que permite definir los diferentes pesos o valores con los que se valora la zona de estudio, en este sentido es importante indicar que la sociedad ha desarrollado todo el proceso, para la generación de la cartografía geomorfológica que se solicita para la caracterización del componente en el área del proyecto, en la información presentada en los capítulos 6.1.1.5 Geomorfología, se puede identificar en detalle todo el proceso metodológico realizado y la información secundaria que se ha tomado en consideración para determinar las características de la geoforma y los cambios físicos particulares del terreno.

La sociedad en su estudio geomorfológico ha definido por medio de correlaciones geomorfológicas de la unidades que han sido cartografiadas en superficie por estudios puntuales del POMCA del Rio Lebrija Medio, y del Mapa Geomorfológico aplicado a movimientos en masa de la plancha 108- Puerto Wilches, con la información geomorfológica que ha obtenido en la fase de exploración, actividad realizada mediante la investigación en campo de las unidades geomorfológicas, y de sus componentes, forma de la red de drenaje, litología y características de forma y estructurales, el estudio de la morfología, pendiente y forma del terreno y por medio de la limitación y fotointerpretación de las geoformas, que permite delimitar las áreas; en este sentido esta autoridad nacional considera que el ejercicio de correlación realizado por la sociedad ha

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

permitido caracterizar el terreno en superficie y agrupar las unidades geomorfológicas con las condiciones físicas y de forma que las identifican y agrupan en la unidad geomorfológica definida, el estudio presentado determino un total de diez y seis unidades geomorfológicas, definidas en detalle en el capítulo 6.1.1.5 Geomorfología.

Las geoformas definidas en el estudio de caracterización geomorfológica que se encuentran en el terreno son el resultado de la interacción directa y dinámica de los factores, de tipo geológico, hidrológico, procesos erosivos, etc., y su comportamiento relacionado con la variable, tiempo, modelando el terreno dando como resultado variedad de unidades geomorfológicas Para la caracterización de la geomorfología del área influencia físico biótica del PPII - Kalé, la Sociedad, toma cuatro aspectos principales Morfogénesis, en donde se define el origen determinando un origen aluvial, la Morfografía en donde se determina la geometría de la unidad indicando que las pendientes del terreno son bajas a muy bajas, la Morfodinámica aspecto en donde se identifican las causas, condiciones geológicas y aspectos físicos que permiten conocer la evolución de la geoforma, y finalmente la Morfoestructura en donde se analiza la aptitud estructural de la forma, el tipo de estructura que prevalece en la superficie; aspectos que relacionan la geomorfología de la superficie con el paisaje y con los procesos que le dieron origen a las unidades geomorfológicas y sus condiciones ambientales; descripción acorde con la metodología propuesta por el (SGC, 2011), y en cumplimiento con los términos de referencia que se hacen en relación con el desarrollo del PPII - Kalé.

Es importante indicar que la información que la sociedad ha definido en la caracterización de las unidades geomorfológicas presentada en el capítulo 6.1.1.5 geomorfología, son analizadas en función de algún tipo de riesgo potencial que pueda generar el proyecto en el Capítulo 11.1.14, en donde la sociedad presenta el análisis y mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa para el factor de geomorfología, definiendo que la susceptibilidad geomorfológica de la zona de incidencia del proyecto es baja y en sectores puntuales es media, como se define en la Figura 13-7 Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa para el factor de geomorfología.

Tomando en consideración que la información presentada para la caracterización geomorfológica del área de influencia del proyecto y considerando que el estudio de la susceptibilidad del terreno con la actividad proyectada de fracturamiento es bajo a muy bajo; indicando que la actividad proyectada de Fracturamiento Hidráulico no generará ningún proceso morfodinámico adicional a los ya reportados en la línea base del proyecto identificados, caracterizados y evaluados en los estudios de caracterización del componente geotécnico y evaluados en el estudio de Riesgos presentados por la sociedad; en cumplimiento del Numeral 6.1.1.5 de los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para los proyectos piloto de investigación integral – PPII sobre yacimientos no convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de a técnica de fractura miento Hidráulico con perforación horizontal – FH – PH.

Paisaje

En cuanto a la caracterización del paisaje entregada en el EIA, el equipo evaluador de la ANLA identificó que era necesario complementar la información respecto a la caracterización de las unidades de paisaje delimitadas, para lo cual se realizó el requerimiento 7 de información adicional como consta en el acta 131 de 7 de diciembre de 2021, relacionado en el Anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022.

La Sociedad, en la información adicional, allegó la información solicitada sobre el requerimiento en mención.

Respecto a la delimitación de las unidades de paisaje, la Sociedad definió unidades de paisaje desde el punto de vista ecológico, estableciendo 89 unidades de acuerdo con las características del relieve y de la cobertura de la tierra, que se pueden agrupar entre unidades naturales, unidades naturales remanentes, unidades antrópicas, unidades introducidas y unidades de perturbación. La mayor parte de estas unidades están asociadas a cultivos de palma de aceite y pastos destinados a la ganadería, y en menor medida áreas intervenidas, cultivos, y áreas naturales que corresponde a vegetación en distintos grados sucesionales y cuerpos de agua. Sobre esta delimitación el equipo evaluador de la ANLA considera que es adecuada para el área en la que se localiza el proyecto, toda vez que la cobertura de la tierra se constituye como el elemento determinante de las condiciones paisajísticas del lugar.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En lo relacionado con el literal a del Requerimiento 7, la Sociedad presentó el análisis de visibilidad, el cual se realizó a través de la herramienta Viewshed del software ArcGis, tomando como puntos de observación la infraestructura vial existente, y como factor limitante para la visibilidad el relieve y la cobertura vegetal a través de un modelo digital de superficie. Producto de esta modelación, la Sociedad señala que la mayor parte de las unidades de paisaje es visible en el primer plano y el plano intermedio, con vistas entre los 0,1 y 3 km. El resultado de esta modelación fue corroborado por el equipo evaluador de la ANLA y contrastado con la información obtenida en la visita de campo realizada, evidenciando que las unidades paisajísticas cuentan con una alta visibilidad que se encuentra limitada únicamente por la localización de coberturas arbóreas.

Para la evaluación de la calidad visual, la Sociedad presenta en el numeral 6.1.2.2 del documento de información adicional, la calificación del paisaje a partir de seis variables que comprenden: morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza y acción humana. Como resultado de esta valoración se clasificó el paisaje del área de influencia en tres categorías de calidad visual, correspondientes a baja, media y alta; siendo los paisajes predominantes aquellos con calidad baja, que corresponden a las áreas homogéneas de mayor intervención asociadas a zonas urbanizadas, pastos, cultivos de palma de aceite, áreas de explotación de hidrocarburos y tierras desnudas y degradadas. En menor proporción se encuentran paisajes con calidad alta, vinculados a unidades con condiciones de mayor valor escénico relacionadas con la presencia de cuerpos de agua y a coberturas naturales más estructuradas, mientras que los paisajes con calidad media son los de menor representatividad en el área de influencia. Lo anterior es consistente con las condiciones del paisaje evidenciadas en la visita de campo realizada por el grupo de evaluación de ANLA, teniendo en cuenta que el paisaje del área ha sido objeto de grandes intervenciones que han modificado su estructura y condiciones escénicas.

Por su parte, el análisis de fragilidad visual presentado, relacionado con el literal b del requerimiento 7, parte de la evaluación de seis variables en términos de capacidad de absorción visual que comprenden la pendiente, la estabilidad del suelo, la densidad, el contraste y la altura de la vegetación, y el contraste de color suelo – vegetación, cuya calificación fue ajustada de acuerdo a las condiciones propias del área respecto a la presentada inicialmente por la Sociedad en el EIA; dicho análisis muestra que el paisaje presenta mayoritariamente una fragilidad media (66,59% del área de influencia), donde se presentan unidades de paisaje principalmente agropecuarias. La fragilidad visual baja, por su parte, se asocia al 29,62% del área de influencia, abarcando las áreas donde la interacción entre las pendientes y la cobertura favorece la absorción visual; entre tanto, las áreas restantes presentan valores altos, relacionados con la presencia de coberturas antrópicas cuya sensibilidad es mayor frente a la localización de elementos discordantes.

En términos de elementos discordantes, vinculado al literal c del requerimiento 7, la Sociedad evaluó la presencia de cualquier elemento de origen antrópico tales como cercas, señalizaciones, redes eléctricas, vías y líneas de flujo, presentando las categorías para su clasificación, señalando que el 68,7% de las unidades paisajísticas presenta una categoría media respecto a la presencia de estos elementos, mientras que las unidades con baja presencia de elementos discordantes corresponden a paisajes con presencia de cuerpos de agua y de coberturas de origen natural, y las unidades con calificación alta son aquellas que se componen en sí un elemento discordante como lo son vías y centros poblados.

El nivel de interés se abordó a partir de la relación entre las escalas visuales delimitadas en la modelación y la importancia social recolectada a través de encuestas realizadas en campo, obteniendo diez niveles de interés, de los cuales la vista en primer plano con interés bajo es la que predomina en el área de influencia con un 48,4% de su extensión, seguida de la vista intermedia con interés bajo con el 18,8%.

Adicionalmente, en la valoración de la integridad escénica del paisaje presentada, se realizó el cruce de la información obtenida para calidad visual, fragilidad visual, nivel de interés, número de elementos discordantes, correspondencia cromática y sitios de interés paisajístico, arrojando cinco categorías de integridad. Las más representativas corresponden a los paisajes moderadamente alterados (integridad baja) especialmente relacionados a las alteraciones producto de la modificación de la estructura vegetal y la introducción de coberturas agrícolas como la palma de aceite, y a los paisajes levemente alterados (integridad moderada) asociados a paisajes con presencia de bosques y herbazales. Así mismo, se evaluó



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

una integridad escénica muy baja para las unidades de paisaje que presentan las mayores modificaciones y presencia de elementos discordantes, que se vinculan con centros poblados, vías y zonas industriales.

En la descripción del proyecto en el componente paisajístico, la Sociedad señala que el área de intervención donde se localizará la plataforma está asociada a paisajes con integridad escénica baja, con características homogéneas y presencia de elementos discordantes, lo cual indica que las actividades propias del proyecto podrán reducir las condiciones de la integridad escénica, pasando de baja a muy baja, debido especialmente a la localización de nuevos elementos discordantes.

En cuanto a la percepción de las comunidades respecto del valor paisajístico presentada por la Sociedad, se determinó a través de la aplicación de encuestas, que las coberturas naturales asociadas a cuerpos de agua naturales como ríos y la ciénaga de Yarirí, así como a bosques y herbazales, tienen una alta importancia paisajística para las comunidades, mientras que las áreas de mayor intervención como zonas urbanas e industriales se relacionan a una calidad baja. Otras áreas como los pastos y cultivos de palma son considerados como paisajes de belleza media a alta.

Acerca de la identificación de sitios de interés paisajístico, la Sociedad menciona que dicha identificación se realizó con base en la información obtenida en campo y talleres participativos, y que los sitios identificados, corresponden a lugares de alto valor como ecosistemas o paisajes, diferenciados como de interés ambiental, de interés cultural y de interés visual. En total se identificaron doce sitios de interés que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 19 Sitios de interés paisajístico

SITIO DE INTERÉS PAISAJÍSTICO	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO CTM12		DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE	
Quebrada La Trece	4907199,24	2368288,61	Sitio de interés cultural.
Finca Villa Alí	4907535,92	2367856,88	Finca privada utilizada para celebrar eventos y descansar
Balneario El Seis	4905709,50	2367679,83	Sitio de interés ambiental.
Balneario Vista Hermosa	4902937,22	2367251,69	Quebrada usada como balneario
El Arenal	4900400,38	2370817,85	Sitio de interés ambiental y cultural.
Ciénaga Yarirí	4902300,54	2370790,10	Sitio privado, con balneario natural usado como sitio de recreación
Caño Negro	4900986,96	2372934,92	Sitio de interés visual.
Puente Grande "Quebrada Angustias"	4901468,31	2368421,16	Aledaño al río Magdalena, donde hacen extracción de arena, es usado como sitio de esparcimiento debido a su atractivo escénico del paisaje
El Muelle	4900153,15	2369805,27	Sitio de interés ambiental.
El Ferri	4901051,77	2374684,66	La Ciénaga Yarirí, tiene atractivo escénico general para la comunidad
Vía Terraplén	4899750,92	2367933,41	Sitio de interés ambiental.
El Tres (Piscina)	4902142,30	2368266,33	Parte del río Caño Negro que es usado para la pesca artesanal

Fuente: Documento de información adicional, 2022.

Finalmente, en lo relacionado con la zonificación de valor paisajístico, la Sociedad establece la relación entre la integridad escénica y la sensibilidad del paisaje, indicando que en el área de influencia los paisajes poseen una sensibilidad predominantemente baja, relacionada con la alteración de los elementos que componen las unidades paisajísticas en términos principalmente de forma, tamaño y color, que inciden en el paisaje observado, repercutiendo en su calidad y fragilidad.

Frente a lo expuesto por la Sociedad respecto a las condiciones actuales del paisaje, es importante señalar que en el contexto regional el área de influencia se encuentra inmersa en una zona donde se localizan coberturas naturales que han sido objeto de intervención antrópica, lo que se evidencia en los diferentes estados de desarrollo que presentan, las cuales están inmersas en matrices de coberturas introducidas como pastos y cultivos de palma de aceite, lo que muestra que las condiciones del paisaje del área de



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

influencia se replican fuera de esta en una escala mayor; así mismo, estas intervenciones han alterado las condiciones escénicas del paisaje, limitando las áreas de mayor calidad visual, especialmente a los parches de bosques y cuerpos de agua.

Adicionalmente, a nivel regional se han realizado diversas intervenciones en el paisaje, relacionadas especialmente con la explotación de hidrocarburos, entre los que se encuentra dentro del mismo contexto paisajístico que el PPII – Kalé, los Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, y las áreas de perforación exploratoria VMM-39 y VMM-37, y de acuerdo con la revisión realizada por el equipo evaluador de la ANLA respecto a las afectaciones en el paisaje por este tipo de proyectos, se evidenció que si bien se realizan modificaciones significativas relacionadas con la introducción de elementos discordantes y la localización de nuevas unidades de paisaje con baja calidad visual e integridad escénica, los efectos producidos en la percepción paisajística se manifiestan de manera puntual y local, sin trascender a la escala regional.

Con base en lo expuesto anteriormente, el equipo evaluador de la ANLA considera que la información presentada por la Sociedad es suficiente para caracterizar el área de influencia, y cumple con lo solicitado en el requerimiento de información adicional 7 del acta 131 de 7 de diciembre de 2021 y con los Términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII.

Suelo

A consideración del grupo de evaluación de ANLA, para la descripción y caracterización de los suelos soporte del polígono a licenciar y del polígono donde se van a ejecutar las actividades del proyecto, se emplearon los Protocolos de salinización (IDEAM, CAR y UDCA, 2017) y de erosión (IDEAM y UDCA, 2015), además de realizar el análisis físico, químico y microbiológico, teniendo en cuenta los niveles de referencia de entidades nacionales, internacionales y centros de investigación agropecuaria como Cenipalma, Agrosavia (antes CORPOICA), Cenicaña, Cenicafe, INTA (Argentina).

Para el área a licenciar, el cual cuenta con 20,68 ha, se realizó un estudio de suelos a escala 1:10.000. El polígono del área a licenciar está localizado en las coordenadas, medidas en cada vértice, de acuerdo con el origen único Magna nacional E(m): 4905601.93 N(m): 2371621.16, E(m): 4905313.69 N(m): 2371680,42, E(m): 4905742.60 N(m): 2371309.72 y E(m): 4905456.27 N(m): 2372368.59, en el predio la Belleza vereda El Centro, municipio de Puerto Wilches-Departamento de Santander.

El estudio de suelos reporta que el paisaje es planicie (P), ambiente geomorfológico depositacional, el tipo de relieve es Terraza aluvial nivel 2, el material geológico es clásico aluvial, la forma del terreno es plano, unidad cartográfica es Consociación APET2, dentro del estudio y basados en las 16 observaciones, cajuelas y calicatas realizadas se obtuvieron tres perfiles modales del suelo soporte, los cuales son:

Perfil Modal 3 (fase: APET2inf5ba), componente taxonómico, Aquic dystrodepts, isohipertermica, superactiva, familia francosa gruesa, su descripción es: Suelos de textura franco-arenosa, de baja fertilidad, con drenaje natural imperfecto, profundidad efectiva moderadamente superficial, limitada por nivel freático, con pendiente a nivel, área por fase de 9,03 ha el cual representa un 56,39 % del total del área a licenciar.

Perfil Modal 2 (fase: APET2pff5ba), componente taxonómico, Humic endoaquepts, isohipertermic, activa, familia francosa gruesa, descripción del suelo, Suelos de textura franco arenosa, de baja fertilidad, pobremente drenado, profundidad efectiva moderadamente superficial, limitada por nivel freático, con pendiente a nivel, descripción del suelo Suelos de textura franco arenosa, de baja fertilidad, pobremente drenado, profundidad efectiva moderadamente superficial, limitada por nivel freático, con pendiente a nivel, área por fase de 4,80 ha el cual representa un 29,99% del total del área a licenciar.

Perfil Modal 4 (fase: APET2bnn5ba), componente taxonómico, Oxic dystrodepts, isohipertemica, activa familia franco-gruesa, descripción del suelo, Suelos de textura franco-arenosa, de baja fertilidad, bien drenados, profundidad efectiva superficial, con pendiente a nivel área por fase de 2,09 ha el cual representa un 13,05% del total del área a licenciar.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, considera que la Sociedad realiza un estudio de suelos con una malla de cajas y calicatas que es representativo de las 20,68 ha que contemplan a licenciar para ubicar la infraestructura necesaria por cada fase o etapa del proyecto, que lo verificado en la visita de evaluación, es que es una zona plana pobremente drenada y que en general se ubica en cultivo de plantación de palma de aceite en su mayoría.

De acuerdo con los análisis realizados en laboratorio a las muestras de suelo, se tiene que el perfil modal 2, presenta horizontes con pH que varían entre 4,66 y 4,55 unidades lo que demuestra su carácter ácido.

Para el área de influencia del PPII – Kalé, el estudio de suelos se realizó a escala de 1:10.000, basándose en la geomorfología del terreno, el área de influencia físico-biótica corresponde a un globo de terreno de 8409,33 ha, ubicado en la coordenada Magna Colombia CTM12, tomada en el punto central, E1(m)= 4905077.42, N1(m)=2370325.31, localizado en el municipio de Puerto Wilches, departamento de Santander.

Para esta caracterización se ejecutaron un total de 67 observaciones tipo cajuela o barreno y se definieron 14 perfiles modales todos de paisaje de planicie P, el tipo de relieve va desde la terraza aluvial tipo 1 hasta la terraza aluvial tipo 3, incluyendo el Plano de inundación de río meándrico activo y Vallecito (V), predominando el perfil modal fase: PCDmff que corresponde a la descripción de suelos, Suelos de texturas arcillosa y arenosa, de fertilidad moderada a alta, extremadamente bien drenado a pobremente drenado, moderadamente profundos a superficiales, con pendiente a nivel a moderadamente inclinada, de reacción fuertemente ácida y es seguido por el perfil modal de fase: PCDmff que corresponde a la descripción de suelos, Suelos de texturas arcillosa y arenosa, de fertilidad moderada a alta, extremadamente bien drenado a pobremente drenado, moderadamente profundos a superficiales, con pendiente a nivel a moderadamente inclinada, de reacción fuertemente ácida.

Lo anterior fue verificado en la visita de campo realizada por parte del grupo de evaluación de ANLA, sumado a lo anterior se considera adecuada la caracterización de los suelos identificados en el área de influencia del PPII – Kalé.

Suelo de soporte de infraestructura requerida.

El polígono del suelo soporte está localizado en la coordenada, medida en el punto central Este(M)= 4'905.479,85, Norte (M)= 2'371.992,60, origen Magna Colombia CTM12, en el municipio de Puerto Wilches, departamento de Santander, en el predio La Belleza-vereda El Centro, sembrado actualmente con Palma de aceite.

Para el estudio de suelos se realizaron 17 observaciones tipo cajuelas para una unidad de 0.27 ha por observación, con esto se garantizó una escala de 1:5.000, la cual a consideración del grupo de evaluación de ANLA, es adecuada y es mayor a la que es exigida para el estudio de suelos en los términos de referencia.

Para la identificación de la unidad cartográfica se utilizó las letras “LPPT2”, asociado a las unidades geomorfológicas (PPT2) y al polígono del suelo de soporte (L).

Como unidad cartográfica se utilizó la Consociación, con la identificación de fases por drenaje natural, inundabilidad, encharcamiento, familia textural y fertilidad, teniendo en cuenta que son los atributos considerados de interés, dada la importancia para el manejo y uso del suelo.

El estudio de suelos reporta que el paisaje es planicie (P), ambiente geomorfológico depositacional, el tipo de relieve es Terraza aluvial nivel 2, el material geológico es clásico aluvial, la forma del terreno es plano, unidad cartográfica es Consociación LPPT2, dentro del estudio y basados en las 17 observaciones, cajuelas y calicatas realizadas se obtuvieron tres perfiles modales del suelo soporte, los cuales son:

Perfil 3 (fase: LPPT2inf5ba), componente taxonómico, Aquic dystrodepts, isohipertermica, superactiva, familia francosa gruesa, su descripción es: Suelos de textura franco arenosa, de baja fertilidad, con drenaje

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

natural imperfecto, profundidad efectiva moderadamente superficial, limitada por nivel freático, con pendiente a nivel, área por fase de 3,06 ha el cual representa un 66% del total del área a intervenir.

Perfil 1 (fase: LPPT2pff5ba), componente taxonómico, Humic endoaquepts, isohipertermic, activa, familia francosa gruesa, descripción del suelo, Suelos de textura franco arenosa, de baja fertilidad, pobremente drenado, profundidad efectiva moderadamente superficial, limitada por nivel freático, con pendiente a nivel, descripción del suelo Suelos de textura franco arenosa, de baja fertilidad, pobremente drenado, profundidad efectiva moderadamente superficial, limitada por nivel freático, con pendiente a nivel, área por fase de 1,50 ha el cual representa un 32% del total del área a intervenir.

Perfil 4 (fase: LPPT2bnn5ba), componente taxonómico, Oxíc dystrudepts, isohipertemica, activa familia franco gruesa, descripción del suelo, Suelos de textura franco arenosa, de baja fertilidad, bien drenados, profundidad efectiva superficial, con pendiente a nivel área por fase de 1,50 ha el cual representa un 32% del total del área a intervenir.

De lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, considera que la Sociedad realiza un estudio de suelos con una malla de cajas y calicatas que es representativo de las 4,67 ha a intervenir para ubicar la infraestructura necesaria por cada fase o etapa del proyecto, que lo verificado en la visita de evaluación, es que es una zona plana que presenta áreas pobremente drenadas y que en general se ubica en cultivo de plantación de palma de aceite en su mayoría.

De acuerdo con los resultados de los análisis de laboratorio realizados a los tres perfiles modales de suelo, se tiene que el perfil modal 1 presenta alta acidez, el perfil modal 3 presenta pH 5,03 unidades, lo cual demuestra que es ácido, pero también presenta algunos horizontes que cuentan con pH de 4,84 y 4,82 unidades, manteniéndose en suelos bastante ácidos.

Capacidad de uso de la tierra

Respecto al uso actual el grupo de evaluación de ANLA, resalta que el uso del suelo, del polígono del suelo soporte de la locación corresponde a cultivos permanentes intensivos, ya que actualmente tiene establecido un cultivo de palma de aceite.

El uso potencial de las unidades cartográficas de suelo, del suelo de soporte, que se caracteriza por presentar limitaciones de fertilidad, drenaje natural imperfecto a pobre principalmente y profundidad efectiva moderadamente superficial, se considera apto para el desarrollo de sistemas agrícolas como cultivos transitorios semintensivos y cultivos permanente intensivos, acompañadas de prácticas de manejo para incrementar la fertilidad y el manejo del drenaje interno.

Respecto a los conflictos por uso de suelo, se tiene que en la actualidad el uso actual y el uso potencial se mantiene en cultivos permanentes intensivos.

Ahora bien, respecto al uso permitido del suelo el equipo evaluador de la ANLA resalta que de acuerdo con el POMCA de la cuenca de Afluentes Directos del río Lebrija, el polígono del suelo de soporte se encuentra en una zona, donde el uso permitido del suelo es apto para establecer sistemas de producción de cultivos transitorios semi-intensivos.

Teniendo en cuenta el uso potencial, el uso actual y el uso permitido del plan de ordenamiento del POMCA del río Lebrija, se concluye que no se presenta conflicto por uso de la tierra.

Para el polígono a licenciar, al igual que para el suelo soporte de infraestructura a desarrollar en el PPII – Kalé, no se presentan conflictos, debido a que el uso de suelos potencial, el uso actual y el uso permitido del plan de ordenamiento del POMCA del río Lebrija coinciden.

Ahora bien, en cuanto a los conflictos por uso de suelo del área de influencia se encontró que un 69% de esta, no presenta conflictos de uso debido a que el uso actual y el recomendado en el POMCA referido guardan concordancia, dado que, las actividades productivas no van a generar deterioros en los recursos



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

naturales. No obstante, cabe indicar que un 13,96% del AI presenta sobre utilización de suelos, dado que el uso actual y el uso recomendado son inadecuados, ya que sobrepasan en tres niveles la capacidad de uso del suelo. Y finalmente un 12,32% del área de influencia corresponde a un uso principal menor al uso recomendado, del uso potencia y de la capacidad de uso de suelo, por lo que actualmente están subutilizados de forma severa.

De esto el grupo de evaluación de ANLA, verificó en campo estos suelos que se encuentran en subutilización severa, encontrando que no se realizan ningún tipo de actividad en ellos.

Basados en todo lo anterior, se considera por parte del grupo de evaluación de ANLA, que la caracterización del componente suelos realizada por la Sociedad es adecuada, dado que contempló información primaria levantada en campo y secundaria, a partir de otros proyectos del área de ejecución del PPII – Kalé, información que fue verificada en la visita de evaluación, siendo coherente lo observado con lo anotado por la Sociedad en el EIA.

Hidrológico.

En el marco de la reunión de información adicional celebrada entre el 1 y 7 de diciembre de 2021 y soportada mediante acta 131 la ANLA solicitó información adicional respecto a la caracterización del componente hidrología, mediante requerimiento 8, 9, 10 y 11 acorde a lo relacionado en el anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022.

Por lo anterior, la Sociedad mediante la información adicional presentó respuesta a cada uno de los anteriores requerimientos y presentó la información adicional solicitada en los numerales 6.1.1 Geoesférico y 6.1.4 Hidrología del complemento al EIA, la cual fue recibida de manera completa y a continuación se realiza el pronunciamiento sobre esta.

Localización componente hidrológico

En el numeral 6.1.4.1 la Sociedad presenta la localización del área de influencia físico-biótica del PPII - Kalé con respecto a la zonificación hidrográfica del IDEAM (2013), la cual se ubica en el extremo suroccidental de la subzona hidrográfica 2319 Río Lebrija y otros directos al Magdalena.

Posteriormente realizó la jerarquización de los niveles subsiguientes hasta el orden 7 delimitando 3 cuencas en el orden 6 (Caño Pueretano, Complejo Ciénaga Yarirí y Quebrada La Trece) y 11 microcuencas en el orden 7 (Quebrada San Martín, Caño Negro Alto MI, Caño Negro Alto MD, Caño Negro Bajo, Quebrada Soplaviento, Complejo Cenagoso de Yarirí, Quebrada NN2, Quebrada NN3, Quebrada La Trece (Nariño), Quebrada La Morena, Caño Monterrey) asociadas al área de influencia del proyecto, lo cual se muestra en la Tabla 6-1. A continuación la localización espacial del componente respecto al área de influencia físico biótica del PPII - Kalé:

(Ver figura 11 Localización componente hidrológico respecto al área de influencia físico-biótica del PPII – Kalé, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Respecto a los sistemas lénticos indica que realizó el reconocimiento mediante fotointerpretación de imágenes LIDAR tomadas entre octubre y noviembre de 2019 y realizó su verificación en campo en febrero de 2021 identificando 86 sistemas lénticos los cuales corresponde a una ciénaga, una laguna, trece bajos inundables y 71 jagüeyes, siendo el más importante y representativo la ciénaga Yarirí dado que recibe los aportes de tributarios, siendo el principal la quebrada la trece. Su importancia radica también en que ésta recibe los desbordamientos ocasionales del río Magdalena cuando supera o rompe el dique de protección construido en la margen derecha del río que colinda con casco urbano del municipio de Puerto Wilches. El inventario de los sistemas lénticos se presenta en la Tabla 6-2 del numeral 6.1.4.1. del EIA.

Caracterización de las variables hidro climatológicas



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En el numeral 6.1.4.2.1 la Sociedad presenta la **información de las variables hidro climatológicas** disponible en el área de influencia en la red nacional de estaciones del IDEAM, a partir de lo cual seleccionó 5 estaciones con información de temperatura del aire (máxima, media y mínima), 19 estaciones con registros de precipitación y 6 estaciones hidrométricas ubicadas sobre el río Magdalena, cuya localización, nombre, código y tipología se muestra en la Tablas 6-1, Tabla 6-2 y Tabla 6-3 respectivamente. La Sociedad explica que, como criterios para la selección de las estaciones tuvo en cuenta la cercanía con el área de influencia del proyecto y la longitud de los registros disponibles (mayor a 15 años). Al respecto se resalta que las estaciones seleccionadas abarcan una mayor extensión que el área de influencia fisicobiótica, ubicándose en los departamentos de Bolívar, Santander, Norte de Santander, Cesar y Antioquia.

Como resultados de los **análisis de calidad y consistencia de los datos** de las variables de temperatura y precipitación la Sociedad presenta para cada estación analizada, los descriptores estadísticos de las series completas, histogramas de frecuencias a nivel diario y mensual, diagramas de dispersión a escala diaria y mensual a partir de los cuales verificó la consistencia de las series mediante el coeficiente de correlación, realizó la identificación de datos anómalos mediante la aplicación de franjas de desviación estándar a partir de la media aritmética y mediante el test de Grubs y realizó el llenado de datos faltantes mediante la aplicación de modelos vectoriales autorregresivos (VAR).

Adicionalmente realizó análisis de homogeneidad de las series mediante la aplicación las pruebas de Kolmogorov-Sminirnov y Jarque-Bera, analizando la tendencia de las series mediante la aplicación de las pruebas de Spearman y Mann Kendall; así mismo analizó los cambios en la varianza y en la media mediante las pruebas de Siegel-Tukey y U de Man-Whitney respectivamente. Al respecto se considera que teniendo en cuenta que la Sociedad utiliza información proveniente de fuente oficiales con longitudes de series superiores a 15 años y aplica técnicas estadísticas reconocidas para realizar los análisis de homogeneidad y consistencia de la información, se considera que da cumplimiento con lo establecido en los términos de referencia aplicables, respecto al pretratamiento de los datos de las variables temperatura y precipitación.

Respecto a los datos de niveles y caudales la Sociedad presenta la estadística descriptiva de las series de niveles y caudales, histogramas de frecuencias a nivel diario para detectar los datos faltantes, gráficos de dispersión y curvas de dobles masas para verificar la consistencia de las series, detección de valores atípicos (Outliers) mediante test de máximos y mínimos, llenado de datos faltantes mediante aplicación de curvas de gasto y correlaciones entre estaciones y análisis de homogeneidad de las series mediante la aplicación las pruebas de Kolmogorov-Sminirnov y Jarque-Bera.

No obstante lo anterior, como respuesta a los solicitado en el **literal a) del requerimiento 8**, la Sociedad informa que en la estación 27187280 Sitio Nuevo sobre el río Magdalena se detectaron 1638 datos faltantes de nivel en el periodo 1979-2020, de los cuales 496 están distribuidos en 11 años en el periodo 1979-1993 y si cuentan con el respectivo registro de caudal; además el IDEAM tiene disponibles las curvas de calibración para 8 de esos años en el periodo 1983-1993, aunque las cuales fueron utilizadas para realizar el llenado de los niveles faltantes. No obstante, señala que, tras los análisis y comparaciones realizadas, encontró discrepancias entre los reportes oficiales de caudal y los cálculos a partir de las curvas de calibración, en algunos casos por lo que procedió a realizar la reconstrucción de curvas de calibración a partir del trazado de los registros oficiales de niveles y caudales y posterior ajuste de funciones potenciales para cada año lo cual resumen en la Tabla 6-19 de la información adicional.

Adicionalmente, realizó la comparación de los resultados obtenidos mediante la curva de calibración del IDEAM y la reconstrucción realizada para los años con curvas disponibles obteniendo diferencias o errores promedio inferiores al 5%, lo cual se presenta en detalle los Anexos del capítulo 8 de la información adicional y permite concluir que los métodos son equivalentes. Teniendo en cuenta los análisis comparativos realizados por la Sociedad, se considera que da cumplimiento a los solicitado en el **literal a) del requerimiento 8** y se considera válida la metodología de llenado de registros faltantes de nivel en la estación Sitio Nuevo sobre el río Magdalena.

En el numeral 6.1.4.2.2 del documento de respuesta al requerimiento 8, la Sociedad presenta el **análisis de la variabilidad climática** teniendo en cuenta la influencia de fenómenos macro climáticos, lo cual realizó a partir de la correlaciones móviles de las series temporales de temperatura y precipitación, a escala mensual,



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

con las series de indicadores de ocurrencia de fenómenos macroclimáticos con influencia en la hidroclimatología Colombiana, como lo es el ENOS - El Niño Oscilación del Sur, mediante los índices ONI - Índice de Niño Oceánico y SOI - Índice de Oscilación del Sur, y con el fenómeno Oscilación del Atlántico Norte – NAO. De acuerdo con los resultados, realizó la clasificación según los rangos de la correlación de Pearson que se indican en la Tabla 0-6 de la información adicional.

Respecto a precipitación los resultados de correlación obtenidos están en los rangos de débil y moderada para los índices SOI y ONI, y nula para el índice NAO según se indica en la Tabla 0-7 y la temperatura media tuvo resultados en el rango de moderada en el índice ONI y SOI, y nula o débil en el índice NAO. A su vez, las gráficas temporales de las series con respecto al índice ONI presentadas en las Figuras 0-28, 0-29, 0-30 y 0-31 muestran alguna coincidencia entre la ocurrencia del fenómeno ENOS en su fase fría La Niña y el incremento de las precipitaciones, así como coincidencia de El Niño (fase cálida) con la reducción de las precipitaciones, en algunos periodos; respecto a temperaturas la coincidencia entre periodos La Niña con reducción de temperatura y periodos niño con incremento de temperaturas es mucho más frecuente.

Como respuesta a lo solicitado **literal b) del requerimiento 8**, la Sociedad menciona que los índices ONI y SOI parecen tener mayor incidencia sobre el comportamiento climático en Colombia, pero sin llegar a ser relevante en la escala de correlación de Pearson, y que hasta el momento no se cuenta con estudios detallados que permitan hacer correlación con estos índices. Sobre este aspecto, El IDEAM mediante radicado ANLA 2022010072-1-000 del 25 de enero de 2022 presentó concepto técnico, indicando que para la subzona del río Lebrija, los estudios realizados por el IDEAM sobre correlación entre los índices oceánico-atmosféricos y las condiciones de oferta hídrica condensados en el Estudio Nacional del Agua – ENA 2014, han permitido establecer que las mejores correlaciones se han obtenido con los índices MEI, BEST y ONI respectivamente, sin embargo, los índices MEI y BEST no fueron analizados por la Sociedad.

Posteriormente la Sociedad presenta en el numeral 6.1.4.2.3 del documento de respuesta al requerimiento 8 el análisis de las series clasificándolas en años niño, niña y normales, y realiza la comparación de la variación de las precipitaciones y temperaturas en años Niña y años Niño con respecto a los años normales, lo cual se presenta mediante gráficos y tablas. De lo anterior la Sociedad concluye que las precipitaciones en los años niña se incrementan a nivel anual con respecto a los años normales alrededor de un 27% y se reducen en años niño alrededor de un 8%; también observa que en los años normales el régimen de precipitaciones es bimodal, sin embargo, durante los años Niña el comportamiento cambia a monomodal eliminándose el veranillo de mitad de año. Con respecto a la temperatura concluye que durante las condiciones Niño se evidencian incrementos de temperatura cercanos al 1% mientras que durante los años niña se observa disminución en la temperatura cercano al 0,75% con respecto a los años normales, por lo tanto, es clara la influencia del fenómeno ENOS en el área de influencia. Teniendo en cuenta que la Sociedad ajustó sus conclusiones de acuerdo con los resultados observados en cuanto a la variabilidad climática, y que las conclusiones son coherentes a lo largo del EIA, se considera que cumple con lo solicitado en el **literal b) del requerimiento 8**.

A partir de los datos descritos en los párrafos anteriores, la Sociedad presenta en el 6.1.4.2.4 la **distribución temporal y espacial de las variables** temperatura y precipitación, lo cual resume en gráficos y tablas a nivel promedio anual, mensual y diario, y a partir de ello identifica el régimen de precipitaciones en la zona como bimodal, identificando los periodos de abril a junio, y de agosto a noviembre como los de mayores precipitaciones, el periodo de diciembre a marzo como el de menores precipitaciones y el mes de julio como veranillo con valores de lluvia cercanos al promedio mensual multianual. Respecto a la temperatura se identifican los periodos con mayores temperaturas los cuales son coincidentes con los de menores precipitaciones.

Con relación a los solicitado en el **literal c) del requerimiento 8**, la Sociedad presenta la distribución espacial de las precipitaciones y temperaturas media, máxima y mínima a nivel mensual y anual multianual, y unifica los rangos de los valores, lo cual permite realizar comparaciones entre los meses, de lo cual se resalta que, en general se presentan menores precipitaciones hacia el costado norte del área de influencia; respecto a la temperatura, se identifica la variación con respecto a la elevación sobre el nivel del mar, encontrando que las mayores temperaturas se encuentran hacia el costado noroccidental.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Como resumen se obtienen, para las cuencas del AI del PPII - Kalé, los valores de precipitación mensual y anual lo cual se muestra en la tabla 6-40 y los valores de temperatura media, máxima y mínima mensual y anual en las tablas 6-43, 6-46 y 6-49 del capítulo 8. La precipitación anual resultante en las cuencas del AI es 2887 mm, la mensual es cercana 250 mm y la diaria alrededor 8 mm; la temperatura media es 29,27 °C, la mínima es 20,9 °C y la máxima 40,4°C.

Balance hídrico de largo plazo

El propósito de este análisis que la Sociedad presenta en el numeral 6.1.4.2.5 y 6.1.4.2.6 es estimar la escorrentía en las cuencas del área de influencia del PPII - Kalé, mediante la aplicación de la ecuación de balance hídrico de largo plazo y conocer su distribución temporal y espacial. Para ello calculó la evapotranspiración potencial ETP mediante los métodos de Hargreaves, que involucra las temperaturas media, máxima y mínima y la radiación extraterrestre, y el de Thornthwaite, también basado en temperatura y en número de horas de sol, y posteriormente calcula la evapotranspiración real ETR mediante los métodos de Budyko y de Turc, los cuales utilizan valores de temperatura media, precipitación y ETP.

Posteriormente determinó el déficit hídrico, los excesos, el almacenamiento y la escorrentía. Como resumen presenta en la tabla 6-68 los valores de oferta hídrica total anual en las cuencas del AI, expresada en Mm3/año, de lo cual se resalta que la mayor oferta se presenta en la cuenca Caño Negro bajo con 117,68 Mm3/años y en la quebrada la Trece con 110,25 Mm3. Adicionalmente en el numeral 6.1.4.2.8 presenta el cálculo del Índice aridez y clasifica el resultado a nivel mensual y anual de acuerdo con los rangos establecido en el Estudio Nacional del Agua - ENA 2018, obteniendo a nivel anual que el AI del PPII - Kalé está en el rango de moderado a excedentes.

Para todas las variables descritas anteriormente, la Sociedad presenta los resultados de su distribución temporal mediante tablas y gráficas, su distribución espacial mediante mapas y los valores para cada una de las cuencas en el área de influencia del proyecto Kalé, todo a nivel mensual y anual. Teniendo en cuenta que la Sociedad utilizó métodos reconocidos para el cálculo de las variables e índices y que utilizó la información oficial de la red de estaciones del IDEAM, se considera adecuado el análisis presentado y acorde con lo solicitado en los términos de referencia aplicables. Respecto al **literal c) del requerimiento 8**, la Sociedad realizó los ajustes solicitados y presenta la distribución espacial de las variables a nivel mensual y anual multianual, unificando los rangos de los valores, lo cual permite realizar comparaciones entre los meses por lo que se considera que da cumplimiento al requerimiento.

Red de drenaje, caracterización morfométrica y dinámica fluvial

En el numeral 6.1.4.4.1, la Sociedad describe de manera general el tipo, distribución, patrones y alineamiento de la red de drenaje y las características morfométricas de las cuencas en el AI del PPII - Kalé y del río Magdalena, lo cual presenta de manera detallada en el numeral 6.1.4.4.2 incluyendo los tiempos de concentración calculados por diferentes métodos y resume en las Tabla 6-1 y 6-2 del numeral 6.1.4.4.1, en las que presenta el resultado de las variables área, perímetro, densidad del drenaje, longitud axial, ancho promedio, factor de forma, coeficiente de compacidad o índice de Gravelius, índice de alargamiento, elevación media, pendiente media, índice de sinuosidad, clasificación de Horton y dirección del drenaje. En Figura 6-2 del numeral 6.1.4.4.1 se muestra esquemáticamente la jerarquización de la red de drenaje.

Se resalta que el área de drenaje más grande corresponde al caño Negro bajo con 99,64 km², seguido de la quebrada La Trece con 89,66 km² y la más pequeña al caño Monterrey con 3,25 km²; respecto a la permanencia del flujo, con excepción del río Magdalena, todos los cuerpos de aguas se clasifican como intermitentes; respecto a la red de drenaje se indica que la zona presenta transformación antrópica ya que como consecuencia de los desbordamientos del río Magdalena sobre el casco urbano del municipio de Puerto Wilches, se han venido realizando obras de contención y protección contra las inundaciones tipo diques o jarillones en tierra y muros de concreto a lo largo de la margen derecha del río Magdalena, con longitudes de 12 km hacia aguas arriba y 6 km hacia aguas abajo del casco urbano, lo que implica que actualmente la red de drenaje del AI incluido el complejo cenagoso de Yarirí descargue sus aguas hacia el norte en el caño Negro y caño Pueretano y no hacia el río Magdalena; el caño Negro también presenta intervención antrópica mediante diques en su margen izquierda y en general se presentan intervenciones



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

antrópicas asociadas a la construcción de canales para el drenaje de la escorrentía especialmente en las áreas bajas que colindan con el dique de la margen derecha del río Magdalena.

*Con relación a la **Dinámica fluvial**, la Sociedad presenta la interpretación de imágenes multitemporales disponibles en el periodo 1969 - 2020 y analiza los cambios en el trazado del cauce en el tramo Puerto Wilches – Cantagallo del Río Magdalena. Presenta la descripción de los cambios observados en las imágenes en cada año analizado y concluye que el sector es dinámicamente activo con franjas de movilidad que varían lateralmente entre los 1,2 y 3,5 km debido a la alta migración de islas e inestabilidad de los canales, especialmente en la margen izquierda lo cual puede estar influenciado por la actividad de los ríos Sogamoso y Opón que aportan cantidades considerables de sedimentos.*

Caracterización del régimen hidrológico

En el numeral 6.1.4.4.1, la Sociedad describe las metodologías utilizadas para la caracterización hidrológica en las cuencas del área de influencia y en el río Magdalena de acuerdo con la información disponible.

*Respecto al **Río Magdalena**, indica que utilizó una metodología de transposición de caudales de acuerdo con la información disponible en las estaciones hidrométricas en las estaciones Maldonado - 23157080, Puerto Wilches – 23187010, Sitio Nuevo – 23187280 y Peñas Blancas – 23167010, involucrando las áreas de drenaje asociadas a los sitios de medición, con el fin de obtener los caudales en el sitio de captación solicitado en el punto de monitoreo denominado HL24. Así mismo indica que comparó sus estimaciones con respecto a la información de los aforos realizados en los puntos HLO-23, HLO-24 y HLO-25 sobre el río Magdalena durante los meses de abril y junio de 2021 y presenta los resultados de caudales para el sitio de captación en el numeral 8.1.4 del complemento al EIA. Al respecto se considera apropiada la metodología seleccionada para la caracterización, sin embargo, de acuerdo con lo conceptualizado por el IDEAM, es importante aclarar que la comparación de resultados realizada no puede ser tomada como calibración y/o validación de la bondad de ajuste, como menciona la Sociedad.*

A partir de los registros describe el comportamiento estacional en cada una de las estaciones analizadas mediante tablas e histogramas con los valores medios, mínimos, máximos mensuales de caudal y mediante curvas con los valores máximos y mínimos absolutos y de los percentiles 90%, 50% y 10%, lo que le permite concluir que el régimen hidrológico del río Magdalena es de tipo bimodal, coincidente con el régimen de precipitaciones de la zona. Adicionalmente presenta las curvas de duración de caudales medios para cada estación. De manera similar describe los caudales mínimos y máximos sobre el río Magdalena.

*Respecto a la caracterización del régimen hidrológico en las **cuencas del Al del proyecto Kalé**, teniendo en cuenta que no se cuenta con información de estaciones hidrométricas en ninguna de las corrientes, la Sociedad realizó la caracterización a partir del modelo hidrológico GRJ4, utilizando la información de calibración de parámetros obtenida para el río Lebrija hasta el sitio de la estación 23190560 San Rafael; al respecto, en el marco de la información adicional del PPII - Kalé, la ANLA realizó el requerimiento 9.*

*En el documento de respuesta, la Sociedad presenta la localización de la estación San Rafael y su respectiva área de drenaje con respecto a las cuencas del área de influencia del PPII - Kalé como se muestra en la Figura 1-1 y presenta las características morfométricas en la Tabla 1-1 en donde se resalta que el área de drenaje hasta el sitio de la estación es de 4324 km². Con lo anterior se considera que da cumplimiento a lo solicitado en el **literal a) del requerimiento 9**.*

Respecto a los datos de caudales y niveles de la estación San Rafael, la Sociedad presenta la estadística descriptiva de las series, gráficas e histogramas de frecuencias, realiza la identificación de valores atípicos mediante la aplicación de prueba de Walsh, realiza el llenado de datos faltantes mediante un modelo ARIMA y el software DEMETRA y presenta los resultados comparativos mediante diagramas de cajas y bigotes, además incluye lo correspondiente a la estación 23197410 El Hoyo sobre el río San Alberto, el cual drena directamente hacia el río Magdalena de manera paralela al río Lebrija y se ubica hacia el norte. La Sociedad realiza los análisis de consistencia mediante diagramas de dispersión obteniendo coeficientes de correlación de 0,47 y mediante curvas de dobles masas anuales entre las series de caudales y series de precipitación en las estaciones cercanas al Al del PPII – Kalé, y entre series de precipitación en el Al del proyecto Kalé y

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

series de precipitación en la cuenca del río Lebrija, cuya localización y características presenta en la Figura 1-27 y en la Tabla 1-9, obteniendo coeficientes de correlación de 0,99.

Adicionalmente realizó análisis de homogeneidad de las series mediante la aplicación las pruebas de Kolmogorov-Sminirnov y Jarque-Bera, analizó la de tendencia de las series mediante la aplicación de las pruebas de Spearman y Mann Kendall, analizó los cambios en la varianza mediante las pruebas de Siegel-Tukey. Al respecto se considera que teniendo en cuenta que la Sociedad utiliza información proveniente de fuente oficiales con longitudes de series superiores a 15 años y aplica técnicas estadísticas reconocidas para realizar los análisis de homogeneidad y consistencia de la información, se considera que da cumplimiento con lo establecido en los términos de referencia aplicables, respecto al pretratamiento de los datos y por lo tanto cumple con lo solicitado en el **literal b) del requerimiento 9**.

Posteriormente la Sociedad compara la caracterización morfométrica de las cuencas en el AI de Kalé con respecto a la cuenca del río Lebrija, encontrando similitudes en cuanto a forma, densidad del drenaje, sinuosidad y tipo de cauce, adicionalmente evaluó la correlación entre series de precipitación y caudal de ambas zonas, encontrando coeficientes de correlación de 0,99, lo que indica similitud en el comportamiento hidrológico. Con lo anterior se considera que da cumplimiento a lo solicitado en el **literal c) del requerimiento 9**. Sobre este aspecto, el IDEAM emitió concepto técnico e indica que teniendo en cuenta que los resultados obtenidos de la modelación mediante el modelo GR4J están en un orden de magnitud razonables, se considera adecuada la aplicación de parámetros de calibración a nivel regional, no obstante dada la incertidumbre que se genera respecto a la posible interdependencia paramétrica, recomienda realizar monitoreos periódicos en los cuerpos de agua del AI del PPII - Kalé con el fin de verificar la magnitud de los valores simulados.

Sobre el modelo GRJ4 (ingeniería rural de 4 parámetros diarios), la Sociedad indica que fue seleccionado por su simplicidad en la estructura, parsimonia en sus parámetros y por qué ha sido ampliamente usado en otros proyectos en la zona. Describe que es un modelo agregado, con estructura semejante a los modelos de tanques, describe las ecuaciones y los procesos que lo gobiernan y los parámetros de calibración. Indica que las simulaciones fueron realizadas en el software RS MINERVE que permite realizar calibración automática de parámetros mediante algoritmos reconocidos como el SCE (Shuffled Complex Evolution) a través de funciones objetivo que define el usuario.

La Sociedad indica que realizó un análisis de sensibilidad paramétrica, sin embargo, no se presentan los resultados de dicho análisis. Posteriormente la Sociedad comenta que para la calibración del modelo en la cuenca del río Lebrija utilizó el periodo 1992-2006 y para la validación el periodo 2007 – 2017, obteniendo el conjunto de parámetros de calibración que se muestran en la Tabla 1-27; respecto a los criterios de desempeño en la calibración se obtuvo un Nash fue 0,595 y en la validación un Nash de 0,434, lo que de acuerdo con la Tabla 1-22 en ambos casos corresponde a buen desempeño. Respecto a las memorias de cálculo, en el documento de respuesta al requerimiento 9 se hace referencia a los anexos Anexo 8b-1 - Análisis exploratorio de datos de caudales y niveles y Anexo 9d- Modelo Rs Minerve, los cuales no se encuentran dentro de la información adicional presentada.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, la Sociedad explicó el modelo conceptual, justificó la selección del modelo GRJ4, presentó la calibración y validación del modelo hidrológico y los periodos y los criterios o métricas de desempeño utilizados en cada fase, pero no presentó los resultados del análisis de sensibilidad paramétrica a los datos de entrada ni los anexos a los que hace referencia en su respuesta al requerimiento, por lo que si bien dio respuesta a los solicitado **literales d) y e) del requerimiento 9**, dado que la caracterización fue realizada mediante un modelo con parámetros regionalizados a partir de los datos de una cuenca vecina, existe incertidumbre del modelo asociada a los parámetros de entrada, por lo que se considera necesario plantear obligaciones respecto al seguimiento y monitoreo de los caudales en cuerpos de agua en el AI del PPII - Kalé, lo cual se discute en detalle en el aparte correspondiente a consideraciones del plan de seguimiento y monitoreo del presente acto administrativo.

Posteriormente la Sociedad presenta la configuración del modelo conceptual aplicado al AI del PPII - Kalé cuya topología muestra en las figuras 1-47 y 1-48, las áreas y centroides de las cuencas en la Tabla 1-29, los pesos de cada estación aplicados a cada subcuenca en la Tabla 1-31 y los resultados de los caudales

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

medios para cada una de las cuencas en el AI de PPII - Kalé lo cual resume en las Tablas 1-32 para cada subcuenca y en la Tabla 1-35 para los sitios de unión de acuerdo con la jerarquía de las subcuencas. Adicionalmente presenta histogramas de caudales, curvas estaciones y curvas de duración de caudales en las cuencas del área de influencia del PPII Kalé y en el sitio de ocupación de cauce solicitado sobre la quebrada La Trece.

De acuerdo con lo solicitado en el **literal f) del requerimiento 9**, la Sociedad comparó los resultados de los aforos que realizó en los puntos donde monitoreó la calidad del agua, con los resultados de los caudales simulados en términos del rendimiento hídrico ($l/seg/km^2$), agrupando los aforos realizados por cada subcuenca. Del ejercicio se resalta que para la quebrada La Trece, los aforos en su mayoría fueron cercanos a los resultados del percentil 10% (valores más bajos de la serie), respecto a la cuenca del complejo cenagoso Yarirí, en el punto HLO2 los resultados fueron cercanos al percentil 10%, mientras que en el punto HLO1 fueron cercanos al percentil 50%, por su parte los aforos en la cuenca de la quebrada San Martín varían en los tres puntos monitoreados entre el percentil 50%, el percentil 90% y otro muy por encima del percentil 90%. Con lo anterior se da cumplimiento a lo solicitado en el requerimiento.

Respecto a los aforos sobre el río Magdalena, en párrafos anteriores se realizaron las consideraciones respectivas. En términos generales puede decirse que los valores aforados se encuentran dentro del rango de valores simulados. Sin embargo, vale la pena aclarar que de acuerdo con el concepto técnico del IDEAM el ejercicio realizado de comparación de resultados no puede ser tomado como calibración y/o validación de la bondad de ajuste del modelo, como indica la Sociedad. Adicionalmente, dado que la calibración se realizó a nivel regional, lo que le permite obtener resultados que están en el orden de magnitud esperado en cuanto a los caudales medio, el IDEAM recomienda: “(...) realizar un monitoreo continuo en las fuentes de interés, no solo en el río Magdalena sino en otras fuentes descritas para tener valores comparativos en particular frente a las series de caudales estimadas mediante modelación hidrológica. Como se concluye de los aforos presentados, un conjunto reducido de aforos no es suficiente para verificar la correspondencia o diferencia en magnitud con los valores simulados. No puede hablarse en este sentido de una validación donde se comparan dos mediciones por sitio con una serie de varios años”.

En ese sentido, las estimaciones realizadas por la Sociedad en cuanto a oferta hídrica mediante el modelo GRJ4 se consideran adecuadas de acuerdo con la información disponible, sin embargo, en este Concepto Técnico para la ficha correspondiente al seguimiento y monitoreo del recurso hídrico superficial, se realizan requerimientos respecto a los puntos de monitoreo y frecuencias de medición que permitan reducir la incertidumbre en la estimación de los caudales medios en las cuencas en el área de influencia y en las corrientes que serán intervenidas por el proyectos, quebrada La Trece con la ocupación de cauce y el río Magdalena con la captación, lo cual se discute en la sección correspondiente al Plan de seguimiento y monitoreo del presente acto administrativo. Lo anterior es acorde con las recomendaciones realizadas por el IDEAM: “De allí la importancia de realizar monitores periódicos en estos cauces con el fin de tener una serie más robusta de datos con los que pueda comparar las simulaciones. Si bien no se presentan solicitudes de permisos de captación en esas subcuencas (excepto el de ocupación), los referentes para una posible afectación guardan la incertidumbre asociada a los caudales simulados presentados. Estas implicaciones se extienden a los caudales mínimos diarios tomados del modelo GR4J, como mínimos absolutos”

Caudales mínimos

En el numeral 6.1.4.4.1.1 y 6.1.4.4.1.2 de la información adicional la Sociedad presenta la caracterización de los caudales mínimos a partir de las series de caudales medios diarios que obtuvo de la modelación hidrológica en GRJ4 para el periodo 1992, a partir de las cuales determinó los valores mínimos mensuales y anuales y realizó análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes periodos de retorno, ajustando los valores a funciones de distribución de probabilidad y presenta los resultados para las cuencas en el área de influencia, en el sitio de ocupación sobre la quebrada La Trece y sobre el río Magdalena en el sitio de captación, en la Tabla 6-19 y mediante Gráficos. De los resultados obtenidos se resalta que a pesar de estar clasificadas las corrientes del área de influencia como intermitentes, ninguno de los resultados de caudales mínimos para los periodos de retorno fue cero, lo que quiere decir que, si bien hay reducción en los caudales durante la época seca, la ausencia de caudal en estos cuerpos de agua no es frecuente. Para

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

el caso del río Magdalena el caudal mínimo obtenido para el periodo de retorno de 10 años fue 978 m³/s y para el de 100 años fue 740 m³/s, mientras que los valores más bajos en las cuencas del AI se obtuvieron en la quebrada NN2 y en el caño Monterrey con 6 l/s para el periodo de retorno de 100 años.

Teniendo en cuenta las consideraciones realizadas respecto a la estimación de caudales medios para las cuencas del área de influencia mediante el modelo GRJ4 y para el río Magdalena a partir de traslado de caudales registrados en la estación Sitio Nuevo, series a partir de las cuales la Sociedad estimó los caudales mínimos para diferente periodos de retorno, se considera adecuada la estimación realizada por la Sociedad en cuanto a ordenes de magnitud, no obstante, de acuerdo con los resultados que se obtengan del monitoreo en las cuencas que serán instrumentadas, se deberá realizar la verificación de las estimaciones realizadas.

Caudal ambiental

En el documento de respuesta al requerimiento 9, respecto a los solicitado en el literal g), la Sociedad indica que realizó el cálculo de caudal ambiental mediante la metodología indicada en la Guía Metodológica para la Estimación del Caudal Ambiental (2017) desarrollada por el IDEAM y Ministerio de Ambiente -metodología 1- para el punto de captación de aguas superficiales solicitado sobre el río Magdalena, la cual contempla tres fases: caracterización del cuerpo de agua, estimación del caudal ambiental considerando el funcionamiento ecológico y la evaluación del caudal ambiental considerando los servicios ecosistémicos, como se describe en la Figura 1-148 del documento de respuesta al requerimiento 9. Adicionalmente realizó el cálculo mediante la metodología establecida en el ENA 2018 del IDEAM -metodología 2-.

Sobre la metodología 1 y con respecto a la fase de caracterización, la delimitación del área de análisis corresponde a la cuenca aferente al río Magdalena hasta el sitio de captación solicitado. Para la fase de estimación de caudal ambiental el régimen hidrológico corresponde a la curva de duración de caudales y las métricas hidrológicas de interés ecológico utilizadas fueron el caudal mínimo para el periodo de retorno de 10 años ($Q_{minTR10} = 978 \text{ m}^3/\text{s}$) y el caudal máximo para el periodo de retorno de 15 años ($Q_{maxTR15} = 7076,85 \text{ m}^3/\text{s}$) obtenidas a partir de los registros de caudales en el río Magdalena aplicando metodologías de trasposición, relacionándola con la conectividad lateral del río con sus planicies inundables y otros cuerpos de agua, la funcionalidad de las rondas hídricas, el transporte de sedimentos, nutrientes y materia orgánica y la formación de nuevos hábitats.

Las métricas hidromorfométricas de interés ecológico utilizadas fueron caudal tiempo -caudal (Q_t-q) y caudal de banca lleva (Q_b), métricas que fueron obtenidas a partir de la modelación hidráulica de un tramo de cauce de 8,5 km del río Magdalena en HEC-RAS, cuya metodología y resultados se discuten más adelante en la sección correspondiente a zonas susceptibles de inundación. El valor Q_t-q corresponde al caudal que permite mantener o perder la conectividad longitudinal en el sitio de captación sobre el río Magdalena que corresponde a 690 m³/s, para valores inferiores la corriente presenta afectaciones. Por su parte el valor Q_b resultante fue 5760 m³/s, el cual corresponde al valor en el que la potencia alcanza un mínimo local y la relación W/H (ancho superficial / altura) alcanza un máximo local. Posteriormente compara la serie de caudales medios con las 4 métricas, sin embargo, no presenta conclusiones de esta comparación ni desarrolla de manera completa la metodología 1.

Seguidamente la Sociedad compara lo que representa el caudal máximo a aprovechar (caudal solicitado de 48 l/s para la etapa de fracturamiento) en la curva de duración de caudales para la condición sin proyecto y con proyecto, de lo cual concluye que el caudal solicitado no afecta de manera significativa el régimen de caudales del río Magdalena, y con respecto al caudal mínimo histórico de 697 m³/s asociado al periodo de retorno de 186,5 años, el caudal máximo a captar de 48 l/s representaría 1 parte de 14.529 que lleva el río, lo cual es insignificante para la magnitud de los caudales en el río Magdalena. Al respecto es importante resaltar que, si bien las conclusiones de la Sociedad son acertadas, estas son válidas únicamente para la comparación de los caudales a captar con respecto al caudal del río Magdalena en el punto de captación, ya que la solicitud no afecta los caudales de los cuerpos de agua en el área de influencia. Así mismo, el valor máximo a captar solicitado se daría únicamente en la etapa de fracturamiento la cual tiene una duración de aproximadamente 20 días y está asociada al fracturamiento de un único pozo de investigación, por lo

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

que no se recomienda hacer extensivas estas conclusiones para otras condiciones de captación ni para otros escenarios diferentes al del PPII - Kalé.

La Sociedad indica que dada la no afectación del régimen hidrológico en el río Magdalena debido a la captación solicitada, calculó el caudal ambiental en el río Magdalena y en las cuencas del área de influencia mediante la metodología 2; para ello obtuvo el índice de regulación hídrica IRH a partir del cual obtuvo el caudal ambiental como el Q75% (caudal que es superado el 75% del tiempo) en las cuencas del área de influencia y Q85% (caudal que es superado el 85% del tiempo) en el río Magdalena, de acuerdo con las curvas de duración de caudales asociadas, y presenta los resultados en la tabla 1-53 del documento de respuesta. Para el caso del río Magdalena el caudal ambiental resultante fue 1.945,90 m³/s.

Si bien la sociedad calculó el caudal ambiental mediante la metodología 2 y presentó las métricas hidrológicas e hidromorfométricas de interés ecológico comparándolas con la serie de caudales medios en la metodología 1 de acuerdo con lo solicitado en el **literal g) del requerimiento 9**, no presentó conclusiones de esta comparación, razón por la cual deberá presentar los resultados y conclusiones de la aplicación de la metodología 1 y comparar con los de la metodología 2 de acuerdo con las condiciones establecidas en la parte resolutive del presente acto administrativo.

Caudales máximos

En el documento de respuesta al requerimiento 10 la Sociedad indica que, para la caracterización de los caudales máximos en las cuencas del área de influencia, utilizó un modelo lluvia escorrentía en HEC-RAS utilizando el hidrograma unitario del SCS. Para la estimación de las lluvias utilizó curvas de intensidad duración frecuencia IDF que elaboró mediante ecuaciones regionales recomendadas por el INVIAS y utilizando los registros de lluvias máximas en 24 horas en las estaciones cercanas al área de influencia, y de acuerdo con lo solicitado en el literal b) del requerimiento 10, comparó los resultados con las curvas IDF disponibles del IDEAM en la estación 23155030 Aeropuerto Yariguies, la cual se localiza en la cuenca del río Opón, encontrando que los órdenes de magnitud son similares. A partir de las intensidades de lluvia resultantes para diferentes duraciones de tormenta y periodos de retorno, la Sociedad determinó la distribución de la tormenta mediante el método del Bloque Alternó.

Posteriormente determinó el número de curva CN, a partir del mapa de coberturas de la tierra, actualizado de acuerdo con lo solicitado en el literal a) del requerimiento 33, y teniendo en cuenta el uso y tipo de suelo realizó la clasificación de la permeabilidad, lo cual, junto con la pendiente de la cuenca y la condición de humedad antecedente, le permitió obtener el mapa de CN se presenta en la figura 1-27 del documento de respuesta al requerimiento 10, a partir del cual realizó las ponderaciones para cada una de las cuencas del área de influencia obteniendo los resultados que resumen en la tabla 1-8 del documento de respuesta al requerimiento 10, lo cual se considera acorde con la información disponible a escala 1:10.000 y 1:25.000. A partir del CN se obtuvo la retención máxima S, la precipitación efectiva Pe, las abstracciones iniciales, lo cual es utilizado en la distribución del hidrograma unitario.

En respuesta a lo solicitado en el literal c) del requerimiento 10 la Sociedad presenta el análisis de sensibilidad paramétrica al tiempo de concentración, para lo cual aplicó pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y de Kormologov-Smirnov, y mediante el método del Bootstraping obtuvo los valores en el intervalo de confianza del 95%, los cuales utilizó en la etapa de simulación y obtuvo los caudales para los periodos de retorno entre 2 y 100 años que presenta en la tabla 6-28 del numeral 6.1.4.4 del complemento al EIA para cada una de las cuencas en el área de influencia, bajo el supuesto de que la ciénaga Yarirí se encuentra completamente llena y por tanto las crecientes transitan directamente hacia el caño Negro sin atenuación alguna, lo cual fue verificado por el equipo evaluador de la ANLA mediante los archivos ejecutables del modelo en HEC-HMS que presenta en los Anexos del requerimiento 10.

Teniendo en cuenta que se utilizó una metodología de obtención de caudales reconocida junto con información de precipitaciones proveniente de estaciones oficiales del IDEAM en el área de influencia, e información actualizada de coberturas y suelos, se considera apropiada la caracterización presentada.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De lo anterior se resaltan los resultados de caudales máximos para la quebrada La Trece en el sitio de ocupación de cauce para el periodo de retorno de 15 años corresponde a 118,3 m³/s, y para el periodo de retorno de 100 años corresponde a 223,5 m³/s, valores que serán analizados en la modelación hidráulica en las condiciones actual y proyectada y será discutido en la sección correspondiente a ocupación de cauce del presente acto administrativo.

Zonas susceptibles de inundación

En el numeral 6.1.4.1.2 la Sociedad presenta el análisis de zonas susceptibles a inundación y amenaza por Inundación, dando respuesta al requerimiento 11 del acta 131 de 2021.

La Sociedad presenta la modelación hidráulica del tránsito de crecientes de la Quebrada La Trece (Nariño) y el Caño Negro correspondientes a las principales corrientes que discurren por el Área de Influencia del PPII - Kalé, mediante la utilización del modelo de elevación digital del terreno – DTM y un levantamiento LIDAR, reconociendo como fuente de incertidumbre la ausencia de información del levantamiento topobatemétrico de la ciénaga de Yarirí, y por lo tanto “no es posible detallar la capacidad de almacenamiento real de la ciénaga, lo cual impide evaluar la regulación o control que esta realiza a las crecientes y por ende la regulación de las inundaciones en el sector analizado”, razón por la cual la Sociedad deberá incluir la topobatemetría en el modelo hidráulico como complemento a la caracterización de línea base dada la relevancia que tiene para el PPII – Kalé la observación de sistemas lénticos estratégicos por los servicios ecosistémicos que prestan.

De igual manera la Sociedad reconoce como segunda fuente de incertidumbre que “no se dispone de las características, ni detalles de las secciones hidráulicas, geometrías, dimensiones, cotas batea, ni cotas claves de las estructuras localizadas sobre la Quebrada La Trece (Nariño), Quebrada la Angustia y el Caño Negro”, bajo lo cual es necesario que para la reducción de la incertidumbre el modelo hidráulico contemple las principales estructuras descritas, realizando un inventario y descripción de las obras presentes para posteriormente ser incluidas en el modelamiento.

De manera complementaria la Sociedad utiliza los mapas de amenaza por inundación a una escala 1:25.000 del POMCA “Afluentes Directos al río Lebrija Medio (MI)”, para determinar la amenaza por inundación para toda el área de influencia hidrológica justificando su uso por el hecho de exagerar la extensión de las zonas de amenaza alta debido a la escala de trabajo y por ende manejando un escenario conservador pese a las fuentes de incertidumbre previamente mencionadas.

En cuanto al modelo hidráulico realizado por la Sociedad (Ver figura a continuación), es importante mencionar que el modelo cuenta con: 37 secciones transversales al cauce de Quebrada La Trece (Nariño), 6 secciones en la Quebrada Angustias y 18 secciones en el Caño Negro, para condiciones de periodo de retorno de 15, 100, y 500 años respectivamente. A continuación, se presenta el esquema de modelación sobre el modelo de terreno en donde se conectan los 3 drenajes previamente mencionados en el espacio geográfico que ocupa la ciénaga Yarirí, resaltando la necesidad de ser incluida en el modelo para tener resultados cercanos a la realidad y no necesariamente sobreestimados.

(Ver figura 12 Red de drenaje modelada hidráulicamente en el área de influencia del PPII, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

De la calibración del modelo, la Sociedad indica que se adoptaron valores teóricos de rugosidad del terreno dado que los aforos existentes no permiten identificar adecuadamente las crecientes en los drenajes analizados, en este sentido la Sociedad deberá plantear el mecanismo de optimizar el modelo hidráulico incluyendo aforos de crecientes para volver a calibrar o validar los coeficientes empleados.

Los resultados del modelo hidráulico muestran una menor área de inundación lo que se traduce en una menor extensión de la amenaza de inundaciones para los periodos de retorno evaluados, respecto al POMCA del río Lebrija (mi), siendo más conservadora y restrictivo dada la escala de trabajo y a las fuentes de incertidumbre mencionadas por la misma Sociedad, como lo son: la ausencia de las batimetrías de la ciénaga Yarirí, la falta de detalles de las secciones hidráulicas existentes, geometrías, dimensiones, cotas

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

batea, ni cotas claves de las estructuras localizadas sobre la Quebrada La Trece (Nariño), Quebrada la Angustia y el Caño Negro.

A continuación, se presenta la comparación efectuada por la Sociedad, en donde si bien es cierto que la espacialización adoptada en el EIA es conservadora por la escala, el propósito del PPII es obtener estimaciones cercanas a la realidad y que permitan describir la dinámica hidrológica bajo las condiciones de la red de drenaje, en este caso la interacción con sistemas lénticos y estructuras viales existentes son necesarias para disminuir la incertidumbre.

(Ver figura 13 Comparación de amenaza por inundación según el POMCA y el modelo hidráulico efectuado por la Sociedad, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

A modo de conclusión, el equipo evaluador de la ANLA considera que la línea base ambiental allegada por la Sociedad cumple en términos generales con lo estipulado en los términos de referencia establecidos para los PPII; sin embargo, con el fin reducir incertidumbre de tal manera que permita alcanzar los objetivos establecidos para el PPII – Kalé, la Sociedad deberá dar cumplimiento a las obligaciones que se indican en la parte resolutive del presente acto administrativo en relación con el recurso hídrico superficial.

Calidad del agua

La caracterización de calidad del agua superficial efectuada por la Sociedad abarca 48 estaciones de monitoreo, de las cuales 39 están ubicados sobre corrientes lólicas (28 denominados HLO y 11 SLO) incluyendo el río Magdalena y quebrada la Trece sobre los tramos de solicitud de concesión de aguas superficiales y ocupación de cauces, respectivamente; y nueve (9) muestreos restantes se realizaron en sistemas Lenticos (denominados HLE).

A nivel de representatividad espacial, los muestreos son efectuados sobre las principales corrientes hídricas en el área de influencia del proyecto, incluyendo ecosistemas acuáticos de importancia ambiental como la ciénaga Yarirí (HLE1 a HLE5), Laguna (Los caimanes) (HLE 6, HLE 7, HLE 8) y Bajo inundable (HLE9), por su representatividad en tamaño, origen natural y permanencia en época climática seca, abarcando los drenajes que se interconectan con los mencionados sistemas lénticos.

En los sistemas loticos la Sociedad presenta el aforo de caudal, adjuntando los soportes en el Anexo 6.1.4. Hidrología_Anexo F (Agua superficial baja precipitación_ Anexo 5. Estimación de caudales); de la misma manera, en el Anexo Cap 6_6.1.4. Hidrología _Anexo F (Agua superficial baja precipitación) la Sociedad allega el informe sobre la toma de muestras, donde se relaciona los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, con su respectivo registro fotográfico, copia de la cadena de custodia; a continuación, se realizan las consideraciones, una vez verificada la información contenida en los anexos referidos.

Los muestreos fueron realizados durante el 19 de marzo a 16 de abril de 2021 como condición seca según relaciona la Sociedad y entre el 29 de mayo al 16 de junio de 2021 como condición húmeda. Al respecto de la representatividad temporal, se efectuó el requerimiento 12 del acta 131 de 2021 en el que se solicitaba: “Justificar la representatividad de los muestreos de calidad del agua, sedimentos, metabarcoding y de ecosistemas acuáticos efectuados durante abril como condición seca”.

La Sociedad argumenta que en efecto los meses de abril a junio son condiciones característicamente húmedas, sin embargo aduce que las precipitaciones durante los primeros 15 días de abril estuvieron por debajo de 100 mm, lo cual no es correcto si se tiene en cuenta que la estación Puerto Wilches (23180020) registraba para el 2 de abril de 2021 un acumulado móvil de 30 días de 117 mm/mes que ascendió hasta 166 mm/mes al 15 de abril, permitiendo concluir que la condición climática de la zona era diferente a seca, tendiendo a la condición característica histórica del mes de abril; por otra parte la Sociedad afirma que durante las precipitaciones registradas durante marzo y los primeros días de abril el suelo infiltra la totalidad del agua y por lo tanto no debería observarse un incremento en los caudales o en el régimen hidrológico de la zona, sin embargo, el equipo evaluador de la ANLA considera que el proceso de almacenamiento no implica que la infiltración sea total, y por el contrario siempre existirá un porcentaje de excedencia ante

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

eventos de lluvia, acorde a los métodos de cálculo de caudales que la misma Sociedad refiere en el EIA, entre los cuales tienen en cuenta la variación de la excedencia de agua según la condición antecedente del suelo; por ende, carece de sustento técnico afirmar que en los eventos de lluvia ocurridos con antelación y durante los muestreos hayan sido infiltrados en un 100% sin alterar la representatividad de la condición climática seca.

Aunado a lo anterior, las consideraciones referidas por el IDEAM mediante radicado 2022010072-1-000 del 25 de enero de 2022, respecto a la consulta efectuada por el equipo evaluador de la ANLA en cuanto a la representatividad de las mediciones efectuadas en el recurso hídrico superficial, indica que “el periodo comprendido entre el 19 de marzo y el 16 de abril de 2021, catalogado como de temporada seca en el EIA capítulo 6.1.4, corresponde en realidad a una fase de transición entre la época seca de comienzo del año y la época con más lluvias de los meses de abril, mayo y junio y no a una temporada de menores precipitaciones como se presenta en el EIA”. Por lo tanto se concluye que los muestreos efectuados durante el mes de abril de 2021 no son representativos de la condición seca, los cuales corresponden a las estaciones: SLO4, SLO8, SLO9, HLE7, HLE9, realizadas el 2 de abril de 2021 en la quebrada la Trece, San Martín, dos drenajes sin nombre y un bajo inundable cercanos al área del PPII; las estaciones: HLO23, HLO24, HLO25, realizadas el 11 de abril de 2021 en el río Magdalena bajo condiciones hidrológicas que son cercanas al promedio de caudal del río, significativamente alejados de una condición seca; los sitios: HLE1, HLE2, HLE3, HLE4, HLE5, en la ciénaga Yarirí efectuados el 14 de abril, siendo el sistema léntico de mayor relevancia en el área de influencia del PPII – Kalé; y por último El punto HLO26 es incluido debido a que los muestreos del ensamblaje de peces fueron desarrollados el 10 de abril. Si bien los muestreos de calidad de agua para este punto fueron realizados en un periodo comprendido para época seca, es necesario realizar los muestreos nuevamente en esta estación con el fin de permitir tener datos representativos para todas las variables que permitan un análisis integral de la línea base y del medio acuático. Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario que previo al inicio de la etapa constructiva, la Sociedad complemente los muestreos considerando la representatividad de la temporada seca para los puntos que fueron muestreados durante el mes de abril y el punto HLO26 según lo descrito en el EIA.

Vale la pena resaltar que en la campaña de marzo los puntos: HLO5, HLO6, HLO7, HLO12, HLO13, HLO15, HLO17, HLO18, SLO2, SLO6, se reportaron como secos en el momento de realizar el monitoreo mientras que el punto SLO3 no contó con el permiso correspondiente por parte de los propietarios del predio según informa la Sociedad, en este sentido la Sociedad deberá plantear la ubicación de la estación de muestreo de tal manera que permita el acceso a la fuente de agua para obtener registros de manera sistemática durante el periodo de seguimiento. Partiendo de lo anterior, a continuación, se analizan los resultados obtenidos por campaña de muestreo:

- Altas precipitaciones (mayo – junio)

Los resultados del muestreo del periodo mayo/junio indican que no fueron detectados parámetros asociados a: grasas y aceites, arsénico, cadmio, cobre, COV, BTEX, cromo, fenoles, HAP, hidrocarburos totales, mercurio, metano, nitratos, plata, selenio, sulfuros, surfactantes, tetracloruro de carbono y vanadio, por lo que se puede concluir no se evidencian trazas de contaminación sobre el recurso hídrico en el periodo de monitoreo relacionado con los parámetros citados, los cuales son característicos de actividades industriales como el sector de hidrocarburos o de tipo agroindustrial y por lo tanto constituyen un nivel de referencia sobre el cual se debe efectuar comparación garantizando mantener los límites de detección.

También es importante mencionar los parámetros que en su mayoría no fueron detectados, pero en algunos sitios de muestreo evidenciaron presencia, como es el caso del Bario identificado en el 20% de las estaciones, específicamente en la quebrada La Trece (SLO4), quebrada San Martín, caño Monterrey, quebrada Morena, caño Cristal, río Sogamoso y dos drenajes sin nombre.

El estroncio es identificado en el 13% de las muestras, en el río Magdalena en dos de las cuatro estaciones (HLO25 y SLO4) y el restante correspondiendo a drenajes y sistemas lénticos sin nombre (HLO26, HLO27, HLE6, HLE7, HLE8, HLE9).

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El manganeso es identificado en las dos estaciones sobre el río Magdalena previamente citadas coincidiendo con la detección de estroncio; de igual manera es encontrado manganeso en las dos estaciones ubicadas sobre el caño Monterrey y en los drenajes sin nombre de las estaciones HLO12, HLO26 y HLO27. Vale la pena mencionar que en la ciénaga Yarirí se detecta en una de las cinco estaciones (HLE5) con una concentración de 0,06 mg/l.

El Plomo cuyo límite de detección fue de 0,01 mg/l, no fue detectado en el 82% de las muestras, destacando que fue detectado en el sitio HLO11 y HLO11a sobre la quebrada La Trece en el sitio de ocupación de cauce, así como en drenajes y sistemas lénticos sin nombre y en 2 de los 5 sitios muestreados sobre la ciénaga Yarirí. Y por último, no se identifican sulfatos sobre los sistemas lénticos y lóticos en el área de influencia del proyecto (límite de detección de 11 mg/l), exceptuando sobre el río Magdalena en los 4 sitios muestreados con concentraciones en un rango entre 17 a 31 mg/l, lo que indica que es una condición inherente al río Magdalena en el tramo de estudio.

En cuanto a parámetros convencionales se observa la tendencia general en todos los sitios de muestreo evaluados de encontrar niveles de pH neutros, entre 5 a 8 unidades, con niveles de fósforo no identificados o de concentraciones significativamente bajas, así como ausencia de especies de nitrógeno en diferentes estados de oxidación (nitratos, nitritos y amoniacal); lo que conlleva a que los índices de contaminación asociados a la materia la eutrofización (ICOTRO) y por pH ICOPH, sean bajos para los cuerpos de agua muestreados, sobre los cuales se deberá efectuar el seguimiento ambiental midiendo los mismos parámetros a fin de poder ser comparados.

Se observa baja concentraciones de sales disueltas en aguas superficiales, dado que la conductividad no excede los 200 μ S/cm, siendo correlacionable con los niveles de sales disueltas, sodio y potasio, los cuales muestran un comportamiento estable y característico para aguas superficiales. En este sentido el ICOMI es bajo para los sitios muestreados en el periodo de mayo – junio y se puede afirmar que no se evidencia contaminación sobre fuentes hídricas asociada a sales disueltas en el área de influencia del proyecto; sin embargo se resalta que en la estación SLO11 ubicada aproximadamente 30 km aguas arriba del punto de captación y 14 km aguas arriba de la confluencia del río Sogamoso, existen mayores concentraciones de cloruros (27,6 mg/l), dureza (109 mg/l), Manganeso (0,43 mg/l), estroncio (0,29 mg/l) y conductividad (357 μ S/cm) que indican la presencia de aportes de sales disueltas al río Magdalena aguas arriba del área de influencia del proyecto y las cuales son disueltas con la confluencia del río Sogamoso y otros drenajes de menor caudal tributarios en el tramo descrito.

En cuanto a los parámetros asociados a la materia orgánica, los niveles de DBO fueron superiores a 6 mg/l (límite de detección) en 8 muestras que corresponden a la ciénaga Yarirí en un punto de muestreo y drenajes sin nombre de poca capacidad de asimilación lo que explicaría los valores elevados, así como la quebrada La Trece y una estación en el río Magdalena; de manera coincidente los mismos sitios con evidencia de contaminación por DBO presentan altos niveles de DQO, por lo que se podría afirmar que están asociados a descargas de tipo doméstico e industrial sobre las fuentes de agua mencionadas. Vale la pena mencionar que la DQO tiene un límite de detección de 35 mg/l, dificultando el análisis del comportamiento de este parámetro en valores que pudiesen ser indicativos contaminación (valores superiores a 20 mg/l), por lo tanto, la Sociedad deberá en el marco del seguimiento ambiental garantizar que los límites de detección permitan la comparación con la línea base ambiental, los estándares normativos vigentes y permitir la estimación de índices de calidad del agua.

De acuerdo con lo anterior, los niveles de oxígeno disuelto son superiores a 5 mg/l para aquellas corrientes que presentan mayor caudal y por ende capacidad de reaeración, mientras que para los cauces de menor área de drenaje y los sistemas lénticos (en particular la ciénaga Yarirí) el oxígeno disuelto se puede encontrar en un rango entre los 2 a 3 mg/l generando condiciones de presión para el desarrollo de la vida acuática aerobia. Aunado a lo anterior, el principal factor de contaminación del agua superficial en sistemas lénticos y lóticos en el área de influencia son los patógenos (coliformes totales, fecales y E. Coli), alterando en una magnitud tan alta al recurso hídrico que limita el uso del recurso para actividades de consumo humano, agrícolas y pecuarias acorde a lo estipulado en la sección 9 del Decreto 1076 de 2015 y por ende el ICOMO en términos generales para las corrientes en el área de influencia del proyecto registra niveles entre media, alta a muy alta contaminación.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- *Periodo seco / transicional de precipitaciones (marzo - abril)*

Los resultados del muestreo durante el mes de marzo y abril indican que las condiciones de pH son neutras oscilando entre 4,88 y 7,64 para las 37 muestras; de igual manera se observa que los ácidos Naftalénicos, el metano, bromuro de metilo, cadmio, cobre, COV, BTEX, cromo, PAH, plata, sulfuros y vanadio no fueron detectados en ninguna de las estaciones incluyendo ciénagas, río Magdalena y drenajes de menor tamaño.

Por otra parte, contaminantes de interés ambiental como el arsénico fue detectado en 3 muestras en sistemas lénticos (HLE5, HLE6 y HLE7) y 1 en el caño negro (HLO21) con el máximo registrado equivalente a 0,026 mg/l; el Zinc fue identificado en el 40% de las muestras analizadas con una concentración máxima de 1,0 mg/l estando por debajo de los estándares de uso establecidos en el Decreto 1075 de 2015; los fenoles totales son identificados en el 46% de las muestras tomadas siendo frecuente en la ciénaga Yarirí, río Magdalena y quebrada La Trece, excediendo el estándar para consumo humano, contacto primario y uso doméstico establecido la normativa previamente citada (0,002 mg/l) obteniendo valores en promedio de 0,070 mg/l con un máximo de 0,277 mg/l en la ciénaga Yarirí en el punto HLE5, por lo que es una limitante para el uso del recurso en este sentido.

Las grasas y aceites se identificaron 6 muestras por encima del límite de detección (1,0 mg/l) principalmente en la ciénaga Yarirí, con valores cercanos a la unidad con un máximo de 1,1 mg/l en la estación HLE4 y el sitio SLO1 con una concentración de 1,5 mg/l. En cuanto a hidrocarburos totales de petróleo cuyo límite de detección fue de 1,0 mg/l fue detectado en las estaciones SLO1 y SLO9 con concentraciones de 1,6 mg/l y 1,0 mg/l respectivamente siendo relativamente bajos y consecuentes con la disposición de residuos sólidos y tránsito vehicular que se presenta en la zona colindante.

Se destaca la identificación de mercurio por encima de los estándares ambientales del Decreto 1076 de 2015 para consumo humano y uso doméstico (0,002 mg/l), en las estaciones HLO11, quebrada Nariño con 0,02 mg/l, Caño negro (HLO20 y HLO22) con 0,02 mg/l y 0,018 mg/l respectivamente y el sistema léntico HLE7 con 0,018 mg/l, por lo que no sería recomendable el uso del recurso para dichas actividades, vale la pena resaltar que no es posible asociar una fuente específica de tipo industrial o agroindustrial, a la presencia de este metal pesado dado que no existe evidencia que descargas o aportes de aguas residuales en la quebrada Nariño, caño Negro o en el sistema léntico mencionado, sin embargo es importante considerar los niveles encontrados para evaluar su evolución espacial y temporal acorde a los alcances del PPII y en concordancia con el programa de monitoreo a establecer en el presente acto administrativo.

Para níquel se identifica por encima del método de detección (0,01 mg/l) a tres muestras, que corresponden al río Magdalena en el sitio HLO23, el sitio SLO9 con 0,017 mg/l y la ciénaga Yarirí HLE1 con 0,027 mg/l. De igual manera el plomo es identificado en cinco muestras, en el río Magdalena en el punto HLO24 con 0,033 mg/l, en la quebrada la Trece en el sitio SLO4 con 0,50 mg/l, quebrada Soplaviento HLO3 con 0,015 mg/l, Drenaje sin nombre HLO27 con 0,0120 mg/l y sistema léntico sin nombre HLE9 con 0,032 mg/l; los niveles de metales pesados hallados en el río Magdalena corresponden a las diferentes actividades antrópicas que se desarrollan en el cauce aguas arriba, que incluyen descargas de tipo industrial, aguas residuales de minería, agroindustria entre otras, sin embargo no es posible atribuir el origen de dicha contaminación; en cuanto a los drenajes de menor orden, como la ciénaga Yarirí, quebrada La Trece, etc., la existencia de estos metales puede tener múltiples fuentes como la industria, la inadecuada disposición de residuos, agroindustria, entre otros, por lo que se reconoce la presencia de metales pesados, pero no es posible identificar su origen, sin embargo en el marco del seguimiento del PPII se efectuará la observación espacial y temporal de estos parámetros para poder analizar comportamiento.

Los anteriores valores identificados en sustancias tóxicas y metales pesados son fundamentales para establecer la condición actual del recurso hídrico superficial y a partir de esta efectuar mediante el monitoreo sistemático la vigilancia al comportamiento, tendencia y variaciones de carácter natural y antrópico que se presenten en el área de influencia del PPII -Kalé.

Por otra parte, los niveles de materia orgánica muestran que los niveles de DBO relativamente altos para sistemas lénticos y drenajes de bajo caudal con un promedio de 35 mg/l indicando alta contaminación por

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

materia orgánica, se destaca que el mayor valor registrado corresponde a un drenaje sin nombre denominado SLO1 con 83 mg/l; de manera correspondiente la DQO es alta con valor promedio de 51,6 mg/l indicando contaminación con materia orgánica de origen industrial, alcanzando un valor máximo de 119,6 mg/l en el punto SLO1 coincidiendo con las altas cargas de DBO medidas. Razón por la cual el ICOMO registra valores entre medio a muy alto siendo acorde con lo identificado mediante los análisis de laboratorio. Otro de los factores que incide en el ICOMO son los coliformes totales y fecales los cuales limitan el uso del recurso hídrico para actividades de tipo doméstico dado que se exceden los estándares establecidos en el Decreto 1076 de 2015.

Por último, en cuanto al ICOMI, ICOSUS, ICOTRO, ICOpH registran niveles entre baja (o ninguna) contaminación hasta media debido a los niveles de conductividad característicos de fuentes superficiales, la neutralidad del pH, niveles de nutrientes de nitrógeno y fósforo relativamente bajos y condiciones de oxígeno disuelto normales para corrientes con buena reaireación como el río Magdalena, pero bajas (entre 2 a 4 mg/l) para corrientes lénticas o de bajos caudales.

- Calidad del sedimento de fondo

La Sociedad presenta la caracterización de sedimentos de fondo incluyendo los parámetros exigidos en los términos de referencia aplicables y allegando los soportes en el anexo 6.1.4 Hidrológico / F.

Los resultados indican que para el periodo de altas precipitaciones, los niveles demanda béntica son relativamente bajos para sistemas lóticos con valores inferiores a 0,5 g/m²*d, sin embargo para corrientes con bajo caudal, pendiente y por ende propensas a acumular sedimento se observaron valores superiores como es el caso del punto HLO3 en la quebrada Soplaviento que drena hacia la ciénaga Yarirí con una concentración de 2,58 g/m²*d, siendo el valor más alto registrado; por otra parte para sistemas lénticos la concentración registrada no supera 1,0 g/m²*d, lo cual es característico de sistemas lénticos en particular cuando reciben altos aportes de materia orgánica producto de descargas domésticas, agropecuarias directamente o mediante los drenajes tributarios. Para la campaña de marzo/abril, los valores de demanda béntica son relativamente más bajos, dado que en las 37 muestras obtenidas ninguna supera 1,0 g/m²*d.

Para los sulfuros ácidos volátiles se observa la tendencia a registrar valores por debajo de 1,0 µmol/g durante la temporada de altas precipitaciones en sistemas lénticos y lóticos del área de influencia del Proyecto; para la campaña de marzo/ abril se aprecia dispersión en los datos en algunos casos superando la unidad de medición, mostrando la incidencia que tiene la continuación de las precipitaciones a lo largo del año para el transporte de sedimentos y consumo de la demanda béntica, el sitio con mayor concentración fue el denominado HLE5 en la ciénaga Yarirí con 3,36 µmol/g, pudiendo ser mayor en condiciones de déficit más altos. Los sulfuros ácidos volátiles en condiciones anóxicas pueden formar sales con metales pesados de difícil dilución propiciando la acumulación en los sedimentos.

El cromo hexavalente no es identificado en las dos campañas de muestreo efectuadas por la Sociedad, sin embargo, vale la pena mencionar que el límite de detección empleado fue de 20 mg/kg, siendo de menor precisión que el límite del cromo total, por lo tanto, la Sociedad deberá emplear límites de detección que permitan efectuar seguimiento a la tendencia del medio. En cuanto al cromo total, los valores más altos registrados (entre 35 mg/kg a 53 mg/kg) se ubican en los sitios HLO15, HLO16, HLO26 y HLO27 en inmediaciones a la locación Kalé en drenajes sin nombre y hacia el sector norte del área de influencia en donde actualmente se desarrollan actividades de cultivo de palma africana. Para los sitios previamente mencionados, fueron caracterizados durante el mes de marzo de 2021, mostrando una tendencia a reflejar menores concentraciones con un máximo de 24,1 mg/kg. Vale la pena mencionar que en los monitoreos superficiales el cromo total no fue identificado por lo que el efecto de aumentar en temporada predominantemente de altas precipitaciones estaría asociado al arrastre de sedimentos de las laderas de los cauces intermitentes y aumento de la escorrentía de áreas intervenidas por actividades industriales (incluida la extracción de aceite de palma africana), propiciando que en el tiempo exista la posibilidad de incrementar a acumulación de dicho metal pesado.

El nivel de zinc en el sedimento se encuentra por debajo de los estándares canadienses de calidad (PEL) indicando el nivel de riesgo sobre el medio acuático, cuyo valor de referencia en 315 mg/kg. Sin embargo, en el área de influencia no se registran valores por encima de 170 mg/kg; pese a lo anterior se destaca la

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

tendencia del río Magdalena, ciénaga Yarirí y drenajes sin nombre sobre los sitios de monitoreo HLO26 y HLO27 al norte del área de influencia a tener valores más altos relativos a los encontrados en otros sectores cuyo promedio no se diferencia significativamente entre campañas con promedios entre los 50 mg/kg a 60 mg/kg. De manera análoga el cobre en ambas campañas muestra un comportamiento relativamente similar sin exceder el estándar canadiense PEL (197 mg/kg) con promedios de concentraciones cercanos a 7,0 mg/kg y máximos de 45 mg/kg.

El Cadmio no fue identificado en las muestras de sedimentos de ambas campañas, sin ser concluyente debido a que el límite de detección es superior (5,0 mg/kg) a los estándares de referencia, en este caso de 3,5 mg/kg, por lo tanto, es fundamental que los límites de detección garanticen la comparación con estándares o límites normativos. Vale resaltar que los fenoles, no son identificados durante las campañas de marzo y abril, sin embargo, durante los meses de mayo a junio se evidencia la detección de este parámetro, en particular en la ciénaga Yarirí con una concentración máxima de 1,31 mg/kg. Los anteriores valores son punto de referencia para evaluar el comportamiento de los elementos y especies químicas en el sedimento de fondo de los cuerpos de agua involucrados en el área de influencia de los PPII, acogiendo los complementos de información que deben efectuarse en cuanto a la temporada seca analizados previamente.

A modo de conclusión, el equipo evaluador de la ANLA considera que la línea base ambiental allegada por la Sociedad cumple en términos generales con lo estipulado en los términos de referencia establecidos para los PPII; sin embargo, con el fin contar con datos representativos que permita alcanzar los objetivos establecidos para los PPII, la Sociedad deberá dar cumplimiento a las obligaciones relacionadas en la parte resolutive del presente acto administrativo en relación con el monitoreo de calidad del agua.

Usos y usuarios

Acorde al requerimiento 8, literal (d) del acta 131 de 2021 que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico; en este sentido la Sociedad allega el ajuste al MAG considerando un total de 63 usuarios que captan para usos agropecuario, agroindustrial e industrial dando cumplimiento al requerimiento efectuado. La información es recolectada a partir de información secundaria del POMCA del río Lebrija, de consultas efectuadas a la CAS respecto a las autorizaciones dadas por la misma en el área de influencia, de consulta del SIRH y de la verificación en campo en un radio de 4 km, incluyendo el río Magdalena.

Dentro de los usos actuales se destacan las fuentes de abastecimiento del municipio de Puerto Wilches, con captaciones subterráneas, así como la disposición de aguas residuales en la ciénaga Yarirí con cargas promedio de 87 toneladas de DBO, 242 toneladas de DQO y 136 toneladas de SST, teniendo en cuenta que el municipio no efectúa tratamiento a las aguas residuales y que la cobertura de alcantarillado y aseo es baja (51%) es de esperar una alta presión ecológica de la ciénaga Yarirí concordante con los datos de calidad del agua y sedimentos previamente analizados en donde los patógenos limitan el uso del recurso.

En el área cercana a la locación Kalé se identifican 3 usuarios del recurso hídrico superficial equivalentes a un 12% del total de usuarios, que corresponden a uso doméstico en la finca Llano Grande, vereda Km8 y finca las pampas con uso de motobomba para llenado de tanques de almacenamiento para uso doméstico. De igual manera la mayoría de las disposiciones de aguas residuales se efectúa mediante pozos sépticos, descargas directas a cielo abierto y alcantarillado veredal con un 94% de uso por parte de las comunidades.

En el EIA se presenta adecuadamente el análisis de conflictos por usos actuales y potenciales, enfocándose en el punto de concesión de aguas superficiales planteado en el proyecto sobre el río Magdalena el cual muestra que para la proyección de usos no existiría conflictos atribuibles a la actividad del PPII teniendo en cuenta que el volumen de agua con mayor magnitud sería captada durante un lapso de 10 a 20 días con una relación porcentual respecto a la oferta hídrica disponible inferior al 1%.

De acuerdo con lo anterior se concluye que la línea base ambiental de usos y usuarios está adecuadamente desarrollada acorde a los términos de referencia e incluye las actividades proyectadas en los PPII, determinando una baja probabilidad de generación de conflictos por el recurso hídrico superficial asociado a la captación de agua superficial.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Hidrogeología

Consideraciones Regionalización

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia hidrogeológica 15 - Valle Medio del Magdalena, en el sistema acuifero SAM 1.1 Valle Medio del Magdalena (IDEAM, 2014) y en la SZH 2319 Río Lebrija y otros directos al Magdalena. A su vez, este se ubica en el extremo norte del área regionalizada “Cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio” como se presenta en la siguiente figura.

(Ver figura 14. Ubicación regional del área de influencia del proyecto Kalé, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

A través del POMCA afluentes directos al Río Lebrija Medio, el cual, tiene una escala de trabajo de 1:25.000, se determinaron y priorizaron los acuíferos y zonas de manejo especial, los cuales, corresponden a las áreas que presentan valores de recarga superiores a los 500 mm/año, calculado con base en el material, la textura, pendiente y capacidad de recarga de estas áreas. Según esta información el área de la plataforma proyectada no se superpone con zonas de manejo especial, pero la zona sur del área de influencia del componente fisicobiótico, si se superpone con un área de manejo especial derivada a una zona del muy alta recarga, lo cual, se debe tener en cuenta en las medidas de manejo presentadas para el desarrollo de las obras proyectadas a realizarse en estas zonas.

A su vez, en el POMCA afluentes directos al Río Lebrija Medio, se realizó la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos usando la metodología DRASTIC, en la figura a continuación se presenta la superposición del proyecto con la vulnerabilidad estimada en el POMCA, se evidencia que gran parte del área de influencia fisicobiótica se encuentra en una zona de alta vulnerabilidad y específicamente la plataforma proyectada se ubica en una zona de vulnerabilidad moderada. En análisis detallado de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación se realizará mas adelante en la evaluación de la condición hidrogeológica local.

(Ver figura 15. Priorización de Acuíferos, Zonas de Manejo Especial y Evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación en la Cuenca de los Afluentes directos al Río Lebrija Medio, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Por otro lado, a través del artículo 2.2.1.1A.2.8 del Decreto 328 del 28 de febrero de 2020, se reglamenta la determinación de las líneas base generales indicando:

“(…)

Corresponde determinar las Líneas Base a las entidades que se relacionan a continuación:

a. Línea Base Ambiental

-La línea base de aguas subterráneas será la que determine el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, con base en la información hidrogeológica que suministre el Servicio Geológico Colombiano.

(…) “

Con base en lo anterior el Servicio Geológico Colombiano - SGC en el año 2019 entregó el Modelo Hidrogeológico Conceptual Valle Medio del Magdalena, el cual, en un estudio regional a escala 1:100.000 y su área de estudio abarca las planchas geológicas 108 - Puerto Wilches y 119 – Barrancabermeja, que cubren parcialmente los municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí y Barrancabermeja en Santander, y limitados por los ríos Magdalena y Sogamoso.

Según las unidades hidrogeológicas superficiales establecidas por el SCG (2019), en el área de influencia fisicobiótica del PPII – Kalé se encuentran: Depósitos Aluviales - A1, Depósitos Fluvio Lacustres - A2 y Terrazas Aluviales – A3. A su vez en este estudio el SGC determinó que el Grupo Real es la unidad

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

geológica de mayor potencial e interés hidrogeológico debido a su extensión areal, profundidad y calidad. El Grupo Real fue dividido en dos acuíferos uno somero de profundidad < 20m y uno más profundo de 20 a 200 m, las conductividades eléctricas oscilan de 20 y 120 uS/cm para la unidad somera del grupo Real y de 15,82 a 334 uS/cm para la unidad profunda. El Grupo Real en sus dos acuíferos es la unidad más explotada por la comunidad principalmente para uso doméstico a través de aljibes, manantiales y pozos.

A su vez el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, en el año 2020 publicó el documento “Línea Base Ambiental General Para los Componentes Aguas Superficiales y Aguas Subterráneas en el Marco de los Proyectos Piloto De Investigación Integral - PPII A Desarrollarse En Las Cuencas Valle Medio Del Magdalena – VMM Y Cesar-Ranchería – CRB”, en el cual con base en el Modelo Hidrogeológico Conceptual Valle Medio del Magdalena, el IDEAM estableció Línea Base de Protección de Acuíferos la cual indicó:

“(…)

De acuerdo con la información reportada al IDEAM hasta la fecha, en el área de estudio en la cuenca del VMM existen tres unidades acuíferas de importancia regional y/o local.

Acuíferos discontinuos asociados a unidades sedimentarias recientes, Acuífero Mesa y Acuífero Real. (…)

Respecto al Grupo Real el IDEAM indicó que la línea base de protección de acuíferos se debe enfocar en las formaciones Bagre e Hiel, por lo anterior, **la protección de acuíferos en el área del PPII - Kalé es la base de la Formación Hiel perteneciente al Grupo Real.**

Consideraciones de tipo local

Unidades hidrogeológicas

En la primera entrega del Estudio de Impacto Ambiental, el equipo evaluador de la ANLA evidenció que la clasificación de unidades hidrogeológicas presentaba inconsistencias con la evaluación regional previamente recopilada por entidades como el Servicio Geológico Colombiano – SGC, el IDEAM y la ANLA, por lo cual, en el marco de la solicitud de información adicional, registrada bajo el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021, que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico, se realizó el requerimiento de soportar y ajustar la clasificación hidrogeológica de las unidades, en el marco del capítulo de caracterización ambiental del medio abiótico.

En respuesta a los requerimientos, en la información adicional, la Sociedad realizó los ajustes solicitados por esta Autoridad Ambiental, resaltando que de los depósitos sedimentarios y formaciones geológicas que conforman la columna estratigráfica de la zona de estudio, únicamente afloran en superficie los depósitos cuaternarios, las unidades restantes hacen parte de la secuencia estratigráfica que infrayace las unidades más recientes.

Las unidades hidrogeológicas identificadas y caracterizadas para el área de influencia del PPII Kalé son las siguientes: en la parte más superficial se encuentran los distintos tipos de depósitos cuaternarios, que incluye el Depósito Aluvial del Río Magdalena, el Depósito de Llanura de Inundación, el Depósito Aluvial Reciente, el Depósito Fluvioacustre, la Meseta de San Rafael y los Depósitos de Terraza Baja, Media y Alta. Infrayaciendo estos depósitos se encuentra el Grupo Real, constituido por cinco (5) formaciones que de tope a base son: Formación Bagre, Formación Enrejado, Formación Hiel, Formación Chontorales y Formación Lluvia. Posteriormente está la Formación Colorado (incluyendo el sello superior denominado “La Cira Shale”) y la Formación Mugrosa (incluyendo el sello superior denominado “Horizonte fosilífero de Mugrosa”). Luego se encuentra el Grupo Chorro, conformado por (2) formaciones: Formación Esmeraldas y Formación La Paz.

Para la clasificación hidrogeológica, se consideraron las descripciones litológicas y estratigráficas de las unidades geológicas, además de sus parámetros hidráulicos, con información primaria en algunas de las unidades someras y para las unidades donde no fue posible capturar información en campo, se utilizó fuentes oficiales de información secundaria.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para la clasificación de las unidades más someras se consideraron principalmente los parámetros hidráulicos, determinados a partir de la ejecución de pruebas de bombeo en ocho (8) puntos de agua (aljibes y pozos) que hacen parte del inventario de puntos de agua, los cuales están captando profundidades hasta los 120 m. Sin embargo, no todos los acuíferos conformados por los depósitos cuaternarios son captados exclusivamente por algún punto de agua subterránea, dado que algunos de los pozos seleccionados tienen filtros en varias unidades, de manera que reciben el aporte de agua diferentes niveles acuíferos. Por lo tanto, para algunos de los depósitos cuaternarios se utilizó la información secundaria consignada en el Modelo Hidrogeológico Conceptual del Valle Medio del Magdalena, realizado por el SGC en el año 2019.

Para la clasificación de las unidades que no afloran en el área de estudio, la Sociedad recurrió a información secundaria, referente a pruebas de bombeo realizadas en los pozos captadores profundos PCM-01, PCM-02, ECP-02 y CG-01, los cuales están captando la Formación Bagre; además de una prueba de bombeo del pozo Yarigüí-25 (Yr-25), que fue acondicionado para realizar los ensayos hidráulicos en las Formaciones Hiel y Lluvia. Los parámetros hidráulicos determinados en estas pruebas fueron contrastados con la descripción litológica de cada una de estas unidades.

En este punto es importante mencionar que las consideraciones del equipo evaluador de la ANLA frente a los parámetros hidráulicos interpretados a partir de las pruebas de bombeo antes citadas son presentadas posteriormente dentro del presente acto administrativo, en el marco de la Caracterización Hidráulica.

Respecto a las demás unidades geológicas profundas que no afloran en el área de estudio pero que hacen parte de la secuencia estratigráfica, se clasificaron hidrogeológicamente de acuerdo con la información secundaria disponible en el Modelo Hidrogeológico Conceptual del Valle Medio del Magdalena realizado por el SGC.

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de las unidades hidrogeológicas definidas para el área de estudio, agrupadas de acuerdo con su comportamiento hidráulico.

Tabla 29. Clasificación de unidades hidrogeológicas en el PPII Kalé

CLASIFICACIÓN HIDROGEOLÓGICA	UNIDADES GEOLÓGICAS QUE LA CONFORMAN
A1	Depósito Aluvial del Río Magdalena (Qalm)
	Depósito Aluvial Reciente (Qal)
A2	Depósito de Terraza Baja (Q3at)
A3	Depósito de Llanura de inundación (Q2lli)
	Meseta de San Rafael (QMsR)
	Depósito de Terraza Media (Q2at)
	Depósito de Terraza Alta (Q1at)
	Formación Bagre
A4	Depósito Fluviolacustres (Qfl)
	Formación Hiel
	Formación Lluvia
	Intervalo arenoso de la formación Colorado (Toc)
	Intervalo arenoso de la formación Mugrosa (Tom)
C1	Intervalo arenoso de la formación Esmeraldas (Tee)
	Intervalo arenoso de la formación La Paz (Tel)
	Formación Enrejado Shale
	Formación Chontorales
	La Cira Shale
	Intervalo arcilloso de la formación Colorado (Toc)
	Intervalo arcilloso de la formación Mugrosa (Tom)
	Intervalo arcilloso de la formación Esmeraldas (Tee)
	Intervalo arcilloso de la formación La Paz (Tel)

Fuente: Tabla 6-10 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia de la información adicional, 2022

A continuación, se presenta un resumen para cada uno de los rangos de la clasificación hidrogeológica:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- Las unidades hidrogeológicas de tipo A1 hacen referencia a sedimentos poco consolidados y rocas con flujo esencialmente intergranular. Están compuestas por acuíferos continuos de extensión regional, conformados por sedimentos cuaternarios; de acuerdo con el comportamiento hidráulico, se esperaría que fueran acuíferos libres principalmente, con una capacidad específica superior a 5 l/s/m. Estos acuíferos corresponden a los depósitos de baja consolidación que están captando los pozos del acueducto de Puerto Wilches a través del anular abierto del pozo.
- La unidad hidrogeológica de tipo A2 está relacionada con acuíferos continuos de extensión regional, de alta productividad, con capacidad específica generalmente entre 2 y 5 l/s/m, conformados por rocas sedimentarias cuaternarias no consolidadas de ambiente fluvial. Corresponde a los niveles acuíferos captados por pozos de hasta 60 m.
- Las unidades hidrogeológicas de tipo A3 están compuestas por rocas con flujo esencialmente intergranular, estos acuíferos tienen extensión regional, mediana productividad, una capacidad específica generalmente entre 1 y 2 l/s/m y están constituido por rocas cuaternarias poco consolidadas de ambiente fluvial que forman generalmente acuíferos de tipo confinado. En el área de estudio esta unidad es captada por pozos con una profundidad mayor a 60 m.
- Las unidades hidrogeológicas de tipo A4 están compuestas por rocas sedimentarias terciarias y sedimentos cuaternarios. Las formaciones Hiel y Lluvia, así como los intervalos arenosos de las formaciones Colorado y Mugrosa tienen baja productividad y una capacidad específica generalmente entre 0,05 y 1 l/s/m. Las formaciones Hiel y Lluvia poseen una calidad química que no es apta para el consumo humano según los últimos estudios fisicoquímicos que se han desarrollado con las pruebas de producción en los horizontes acuíferos de los niveles arenosos del Pozo Yarigüí-25 (Yr-25).
- Las unidades hidrogeológicas de tipo C1 están conformados por sedimentos con características de baja permeabilidad. Se trata de acuitardos de extensión regional de baja a muy baja productividad que funcionan como sellos regionales que impiden la conexión hidráulica entre los acuíferos de las formaciones Bagre, Hiel y Lluvia, así como el ascenso de fluidos desde las unidades que los infrayacen como lo son las formaciones Colorado y Mugrosa. Dentro de esta misma categoría, se encuentra el Horizonte Fosilífero de Mugrosa.

En conclusión, respecto a la clasificación de las unidades hidrogeológicas, se siguieron los lineamientos propuestos por la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH), de igual manera la clasificación de algunas unidades fue ajustada respecto a la primera entrega del EIA y se tuvieron en cuenta las características establecidas en los estudios regionales realizados por el Servicio Geológico Colombiano - SGC, el IDEAM y la ANLA. Por lo tanto, el equipo evaluador de la ANLA concluye que la clasificación de las unidades hidrogeológicas del área de influencia del PPII - Kalé es adecuada y se da por cumplido el requerimiento de información adicional.

Modelo geológico – geofísico

Para la caracterización geológico-geofísica de las unidades hidrogeológicas presentes en el área de influencia del PPII - Kalé se utilizaron insumos provenientes de diferentes métodos geofísicos, entre los que se incluyen: tomografías eléctricas verticales, sondeos magnetotelúricos, registros de pozo y secciones sísmicas. A continuación, se presentan de forma resumida las consideraciones de cada uno:

Tomografías eléctricas:

Se realizaron once (11) tomografías eléctricas en lugares cercanos a donde se ejecutaron algunos sondeos magnetotelúricos y considerando la cercanía a posibles sitios de ubicación de la locación para el PPII, con el fin de que funcionaran como información de comparación y amarre. El objetivo de este método es tomar información resistiva en los primeros 300 m de profundidad para interpretar la presencia de niveles acuíferos (zonas permeables de alta resistividad) o sellos hidráulicos (zonas impermeables de bajas resistividades).

Para la interpretación de las tomografías eléctricas se definieron las siguientes tres (3) zonas o rangos de resistividad, asociados a diferentes litologías:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- ZONA A: resistividades entre 100 y 900 Ohm.m, generalmente asociadas a depósitos cuaternarios recientes inconsolidados, gravas, arenas y limos; en esta zona se presenta el acuífero más superficial y niveles freáticos, puede tener variaciones faciales laterales.
- ZONA B: resistividades entre 20 y 100 Ohm.m, asociadas a acuíferos con algunos sellos locales (materiales finos), los acuíferos se suelen asociar a materiales gruesos, pero pueden tener matriz arcillosa que disminuye la conductividad hidráulica de la unidad acuífera.
- ZONA C: entre 5 Ohm.m y 20 Ohm.m, generalmente asociadas a zonas impermeables (sellos), aunque también pueden presentar niveles acuíferos con matriz arcillosa, pero debido a la resolución del método en profundidad, no se alcanzan a diferenciar los niveles permeables de los impermeables.

Los perfiles de resistividad de las once (11) tomografías eléctricas son presentados desde la Figura 6-8 hasta la Figura 6-18 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia, de igual manera fueron incluidos en los anexos del capítulo de hidrogeología.

A partir del análisis de las tomografías se interpretó el comportamiento de los horizontes acuíferos hasta los 300 m de profundidad, concluyendo:

- El primer intervalo acuífero presenta mayores resistividades y está conformado por depósitos cuaternarios recientes y poco consolidados que se extienden aproximadamente hasta los 120 m de profundidad, siendo el valor promedio 80 m. Estos niveles son captados por los pozos de la comunidad, cuya profundidad no supera los 120 m.
- Bajo el primer intervalo acuífero se encuentra un paquete de bajas resistividades que puede corresponder a un acuífero de baja productividad con una matriz de sedimentos finos intercalados con capas arcillosas que actúan como sellos locales y corresponderían a depósitos cuaternarios en su base.
- En algunos sectores se observa un cambio de resistividad alrededor de los 160 o 200 m que puede corresponder a la Formación Bagre del Grupo Real.

Sondeos Magnetotelúricos (MT):

El objetivo de este método geofísico es tomar información resistiva hasta los 2000 m de profundidad aproximadamente. Se realizaron 76 sondeos magnetotelúricos, a partir de los cuales se construyeron once (11) perfiles. En este método se definieron las mismas zonas o rangos de resistividad que los establecidos para las tomografías eléctricas, asociados a diferentes litologías, de manera adicional se definió la Zona D, una zona más profunda correspondiente con el aumento de las resistividades con respecto a la ZONA C (> 25 Ohm.m), que se identifica debido a la presencia de zonas de transición de materiales sedimentarios medianamente consolidados a formaciones sedimentarias consolidadas.

Los once (11) perfiles de resistividad resultantes de la magnetotelúrica son enseñados desde la Figura 6-23 hasta la Figura 6-41 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia, de igual manera se las correlaciones entre los perfiles magnetotelúricos con las tomografías eléctricas. Estos perfiles fueron incluidos en los anexos del capítulo de hidrogeología.

A partir del análisis e interpretación desarrollada en los once (11) perfiles magnetotelúricos se interpretó el comportamiento de los horizontes acuíferos hasta los 2000 m de profundidad, concluyendo:

- El primer intervalo acuífero está conformado por depósitos cuaternarios recientes y poco consolidados, los cuales presentan mayores resistividades y pueden alcanzar hasta los 80 m de espesor. En este intervalo se localizan la mayoría de los puntos de agua subterránea, por lo tanto, conforma el intervalo acuífero más importante para la comunidad en la actualidad ya que es la fuente de abastecimiento actual de agua subterránea. Este intervalo acuífero presenta los mayores espesores (80 m) en la zona media del área de influencia del proyecto Kalé, sin embargo, es importante resaltar que este espesor no es constante en toda el área de estudio y puede ser menor o perder continuidad lateral en algunos sectores.
- Debajo del primer intervalo se identificó un paquete de bajas resistividades que se denominó ZONA B, con una continuidad lateral a lo largo de toda el área de influencia del proyecto. Se correlaciona con

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

depósitos cuaternarios antiguos de menores resistividades que reflejan un mayor contenido de sedimentos finos, lo que dificulta el movimiento de fluidos en este segundo intervalo acuífero. Los pozos que alcanzan a llegar hasta este intervalo son esencialmente los pertenecientes al acueducto del municipio de Puerto Wilches y el pozo de la Finca Gualanday. Este segundo intervalo acuífero alcanza espesores promedio de 150 m.

- *Infrayaciendo el segundo intervalo acuífero, se identificó un paquete de bajas resistividades con extensión regional. Se correlaciona con el Grupo Real, sin embargo, debido a la resolución del método no es posible diferenciar los miembros de este grupo. Este paquete puede alcanzar espesores promedio de 1100 m.*
- *Por último, seguido del Grupo Real, se presenta un cambio de resistividades que se asocia al tope de la Formación Colorado, sin embargo, teniendo en cuenta la resolución del método la cual disminuye con la profundidad, no se pudo definir ni estimar el espesor de esta formación.*

A partir de la implementación de los métodos geofísicos de tomografías y magnetotelúrica, la principal conclusión a la que puede llegar el equipo evaluador de la ANLA es la diferenciación de los depósitos cuaternarios en dos (2) niveles, uno superior que tiene un espesor que por lo general no supera los 80 m, conformado por materiales poco consolidados y con mayores resistividades; y uno inferior, que está debajo del primer intervalo y se caracteriza por tener resistividades más bajas, con una continuidad lateral a lo largo de toda el área de influencia del proyecto y que se correlaciona con depósitos cuaternarios antiguos que presentan un mayor contenido de sedimentos finos.

Si bien la diferenciación de los dos (2) niveles de los depósitos cuaternarios a partir de estos métodos geofísicos es a los 80 m de profundidad, es importante mencionar que este espesor es variable, por lo tanto, la Sociedad asume una profundidad promedio de 60 m, la cual es posteriormente se tiene en cuenta para el establecimiento de la red de monitoreo hidrogeológica, tal como se describe más adelante en el presente acto administrativo, en las consideraciones acerca del establecimiento de la red de monitoreo.

La diferenciación mediante el método magnetotelúrico de las formaciones del Grupo Real y de la Formación Colorado presenta limitaciones en la resolución de este método en profundidad. Por lo que, para la distinción de estos niveles se emplearon los registros de pozo y las líneas sísmicas.

Se puede observar que las tomografías presentan un mayor detalle en los primeros 300 m de profundidad, en cambio las mediciones magnetotelúricas arrojan interpretaciones más gruesas y en varios casos, para esa misma profundidad se puede asumir solamente un nivel de resistividad, dada la diferencia de escala entre estos dos métodos (profundidad alcanzada).

Registros de pozo:

La resolución vertical de los registros de pozo es mejor de la que se puede obtener con los métodos geofísicos anteriores, de tal manera que se pueden refinar los espesores de las unidades e incluso identificar los miembros que conforman el Grupo Real.

A partir de los registros (resistividad -R y potencial espontáneo - SP) de once (11) pozos, la Sociedad construyó cuatro (4) correlaciones estratigráficas, a partir de las cuales se pueden diferenciar las formaciones hasta el tope del cretácico, es decir las formaciones del Grupo Real en su totalidad (Formación Bagre, Formación Enrejado, Formación Hiel, Formación Chontorales y Formación Lluvia), la Cira shale, la Formación Colorado, la Formación Mugrosa, el Grupo Chorro y el inicio de la secuencia cretácica, observándose que aunque los espesores de las unidades geológicas no son constantes a lo largo de la zona de estudio, si se presenta continuidad lateral, lo cual es un aspecto importante que es considerado por el equipo evaluador de la ANLA para la autorización de la actividad de inyección en las formaciones Mugrosa y Colorado, a realizarse en el marco del PPII - Kalé.

La ubicación de las correlaciones respecto al área de influencia del PPII Kalé y la interpretación de estas, fue presentada desde la Figura 6-43 hasta la Figura 6-50 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia. Para cada una de las correlaciones presentadas, se describe, con valores numéricos puntuales, el rango de los espesores para cada formación, al igual que su disposición y variación lateral.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Se puede concluir entonces que mediante los métodos geofísicos de tomografías eléctricas y magnetotelúrica es posible la diferenciación de los niveles acuíferos más someros, correspondientes con los depósitos cuaternarios y el tope de la Formación Bagre del Grupo Real, debido a la zona con mayor resolución de estos métodos que son las profundidades someras. Por otro lado, la diferenciación de los niveles más profundos se logró a partir de la correlación de registros eléctricos, los cuales se enfocan en la interpretación de las unidades litológicas desde el Grupo Real, sin considerar los depósitos cuaternarios.

La Sociedad presentó dos (2) secciones integradas, en las que se interpreta en un solo perfil los tres (3) métodos geofísicos expuestos hasta el momento. En estas secciones se puede evidenciar la resolución de cada método y los niveles identificados por cada uno. En estos perfiles, presentados en las Figuras 6-51 y 6-52 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia, el equipo evaluador de la ANLA evidenció la coincidencia entre la tomografía y la magnetotelúrica, asegurando la delimitación de los primeros horizontes acuíferos, mientras que con el pozo se logró dar el detalle de los miembros que conforman el Grupo Real.

Secciones sísmicas:

En las Figuras 6-53 y 6-54 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia, se presentaron dos (2) líneas sísmicas interpretadas, en las cuales se observa la continuidad lateral y espesor constante de las Formaciones Colorado y Mugrosa, que serán el objeto de inyección. De igual forma se evidencia la presencia y continuidad de las Formaciones Chontorales y Enrejado del Grupo Real, que son los sellos hidráulicos que conforman la última barrera de protección natural de los acuíferos someros de las formaciones donde se desarrollarán las actividades de inyección y fracturamiento hidráulico. Debido a la resolución del método sísmico no fue posible diferenciar La Cira Shale al tope de la Formación Colorado (pero si en los registros de pozo), ni los demás sellos intraformacionales de la Formación Colorado y Mugrosa.

También es importante resaltar que en las líneas sísmicas ninguna de las fallas logra alcanzar la base de los acuíferos someros es decir la Formación Bagre. A partir de la integración de la información geofísica disponible se precisaron los topes de las formaciones presentes en el área de estudio y se definió el modelo de capas utilizado para el Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC del proyecto.

En el EIA se presentó un bloque diagrama y dos (2) perfiles geológicos, donde se pudo observar la presencia del sello hidráulico regional La Cira Shale, el cual, es constante a lo largo de todos los perfiles con un espesor de hasta 60 m, lo que se traduce en que la separación de fluidos entre las formaciones objetivo de intervención y los acuíferos someros se conserva. Adicionalmente existen sellos intraformacionales del Grupo Real (Formación Enrejado y Formación Chontorales), que junto con La Cira Shale, son persistentes en toda la zona de estudio y conforman la protección a los acuíferos.

Si bien la información acerca de la continuidad de los niveles impermeables es clara a partir de todas las interpretaciones del subsuelo anteriormente descritas, el equipo evaluador de la ANLA consideró que en el EIA presentado inicialmente, no estaba ampliamente sustentada la disposición de las fallas geológicas, adicionalmente, se evidenció que, si bien los niveles acuíferos fueron diferenciados, era necesario establecer un rango de profundidad preciso para cada uno de los intervalos. Por lo tanto, en el marco de la solicitud de información adicional, registrada bajo el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021, que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico, se realizó el requerimiento de complementar y aclarar estos aspectos del modelo geológico-geofísico, en el marco del capítulo de caracterización ambiental del medio abiótico.

Las respuestas a los requerimientos del Acta 131 de 2021 fueron allegadas a esta Autoridad en la información adicional; respecto al literal a, la Sociedad construyó a partir de información sísmica disponible los planos tridimensionales de las fallas geológicas locales presentes en la zona de estudio y sus alrededores, incluyendo aquellas que llegan hasta el basamento jurásico.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En este punto es importante aclarar que la interpretación sísmica no permite identificar y cartografiar el basamento cristalino en el área del PPII Kalé, definiéndose la continuidad lateral hasta la Formación Paja, por debajo de la cual no es posible diferenciar unidades más antiguas dadas las limitaciones del método sísmico. Por lo tanto, respecto a las fallas geológicas más profundas que afectan a la Formación Paja, se interpreta que también afectan las rocas de edad jurásico.

Teniendo en cuenta lo estipulado en la Resolución 40185 del 7 de julio del 2020, donde se establecen los lineamientos técnicos para el desarrollo de PPII en Yacimientos No Convencionales – YNC, se validaron los siguientes aspectos:

- ✓ *No se permitirá realizar actividades de FH-PH en PPII a menos de un (1) km de una falla geológica identificada en la interpretación sísmica que involucre el basamento. Dicha distancia debe medirse desde cualquier parte de las secciones en las que se aplicará la técnica del fracturamiento hidráulico.*
- ✓ *Identificación de las fallas geológicas desde superficie hasta el basamento, en un área de radio de por lo menos tres veces la distancia estimada de la horizontal del pozo. Si no existe evidencia de basamento, se deben identificar las fallas geológicas desde superficie hasta la profundidad vertical del pozo más profundo.*

Respecto al primer punto, no se evidenciaron fallas que involucraran el basamento a menos de 1 km a la redonda del pozo de investigación Kalé, ni a partir de los 1200 m que tendrá el pozo de sección horizontal, la Sociedad afirma que “A nivel de la Formación Lidita Inferior (Coniaciano-Santoniano), formación objetivo para el proceso de FH-PH, en la información sísmica disponible no se interpretan fallas que involucren las secuencias pre-Cretácicas a menos de 1 kilómetro de la sección horizontal del pozo propuesto como Kalé-1H. La falla dextral con componente inverso CG_E2 (interpretada como un segmento de la Falla de Cantagallo) se encuentra aproximadamente a 2.1 kilómetros y es la que se identifica más cercana al pozo que podría involucrar secuencias más antiguas que la Formación Paja”. La disposición de la falla CG_E2 se puede observar en la Figura 6-67 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia.

Con respecto al segundo punto, se identificaron las fallas geológicas presentes en un radio de 3,6 km a la redonda de la ubicación del pozo de investigación Kalé (tres veces la longitud de la sección horizontal del pozo). A partir de este análisis, se determinó que 35 estructuras se encuentran dentro de este radio, de las cuales diez (10) tienen influencia en secuencias más antiguas que la Formación Paja y podrían involucrar rocas del Jurásico; las otras fallas tienen influencia en el Cretácico e involucran solamente rocas desde la Formación Paja hasta rocas de edad Eocena. La Sociedad aclara que estas fallas geológicas se consideran de tipo sellante y en ningún momento alcanzan los intervalos acuíferos superiores que son aprovechados por la comunidad o aquellos que se consideran potenciales para su uso en el futuro.

De igual forma, a nivel de la Formación Mugrosa, objetivo primario para el proceso de inyección, la Sociedad no interpretó fallas que afecten esta unidad estratigráfica y que su mismo plano involucre secuencias pre-Cretácicas en un radio de 4 Km del pozo de inyección propuesto. Sin embargo, se identificaron once (11) fallas que se encuentran afectando la Formación Mugrosa, la falla más cercana es la YC_T_41, que se encuentra aproximadamente a 2 Km del pozo propuesto de inyección, sin embargo esta falla llega únicamente hasta la base de la Formación Colorado; solamente la falla normal YCG_T_F22, localizada a una distancia aproximada de 2,4 Km del pozo de inyección propuesto, se evidencia que está propagando hasta la Formación Colorado, que es el objetivo secundario para el proceso de inyección.

Los mapas estructurales de los topes de las Formaciones Mugrosa y Colorado, que ilustran las fallas geológicas que cortan están unidades en un radio de 4 Km alrededor del pozo inyector propuesto para el proyecto, se presentan la Figura 6-68 y Figura 6-69 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia.

De igual manera, es importante anotar que, de acuerdo con la información sísmica allegada por parte de la Sociedad ninguna de las fallas interpretadas, que se ubican principalmente hacia el noroeste del PPII - Kalé, alcanza unidades del Grupo Real ni los depósitos cuaternarios.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Considerando las anteriores descripciones y al análisis realizado a los planos tridimensionales de las fallas geológicas locales presentes en la zona de estudio y sus alrededores, para el equipo evaluador de la ANLA es clara la distribución de las fallas geológicas en el subsuelo y da por cumplido el literal a del requerimiento.

En cuanto al literal b, se presentó el análisis de los registros del pozo Manatí Blanco-1 para la unidad estratigráfica del Grupo Real, identificándose las alternancias litológicas de arenas y arcillas de las diferentes formaciones que conforman este grupo. Los resultados fueron comparados con los del pozo Prometeo-1, aledaño al pozo Manatí Blanco-1, y con resultados obtenidos en pruebas de pozo en los campos Galán y Llanito, con lo cual se confirmaron las variaciones de salinidad al interior del Grupo Real, en donde hay ocurrencia natural de acuíferos dulces al tope y acuíferos salobres hacia la base. De estos análisis, la Sociedad interpretó que los intervalos de agua dulce (< 4.000 ppm) en el área del PPII - Kalé se ubican hasta los 1300 pies de profundidad (548 m); a partir de allí, las salinidades en las formaciones infrayacentes aumentan progresivamente desde las 8.000 hasta las 10.000 ppm.

El equipo evaluador de la ANLA evidencia que la profundidad interpretada por parte de la Sociedad para los acuíferos (agua dulce) coincide con la establecida en el documento del IDEAM “Línea base ambiental general para los componentes aguas superficiales y aguas subterráneas en el marco de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII a desarrollarse en las cuencas Valle Medio del Magdalena – VMM y Cesar-Ranchería – CRB”, en el cual respecto al Grupo Real se cita lo siguiente:

“Este acuífero está diferenciado en la vertical entre unidades hidroestratigráficas que de techo a base corresponden a las formaciones: Bagre, Enrejado, Hiel, Chorontales y Lluvia. De estas unidades y de acuerdo con información geofísica las unidades Enrejado y Chorontales son acuitardos y la unidad Lluvia es un acuífero salobre. Por esta razón la línea base de protección de acuíferos se debe enfocar en las formaciones Bagre e Hiel que abarcan los primeros 500 metros del Grupo Real. Cabe resaltar que los pozos de aprovechamiento de aguas subterráneas que hay en la actualidad en el área de influencia de los PPII en el VMM captan del acuífero somero del Grupo Real (Formación Bagre)”.

En la siguiente tabla se presenta la compilación de los métodos geofísicos y los registros de pozos, donde se relacionan espesores y topes promedio aproximados de las unidades geológicas, tomando como referencia el pozo Cocuyo – 1ST1 ubicado a 3700 m del PPII – Kalé, el pozo Manatí Blanco-1 ubicado al Sur del PPII - Kalé, el Perfil MT 5, Perfil MT 11 y las tomografías eléctricas 1 y 2.

Tabla 20. Espesores estimados de las unidades geológicas a partir de métodos geofísicos y registros de pozos

UNIDADES		TOMOGRAFÍA 1		TOMOGRAFÍA 2		PERFIL MT 5		PERFIL MT 11		COCUYO - 1ST1		MANATÍ BLANCO-1	
		Tope (TVD en m)	Espesor (m)	Tope (TVD en m)	Espesor (m)	Tope (TVD en m)	Espesor (m)	Tope (TVD en m)	Espesor (m)	Tope (TVD en m)	Espesor (m)	Tope (TVD en m)	Espesor (m)
Depósitos Cuaternarios	Depósitos cuaternarios (predomina intervalos arenosos)	0	50	0	60	0	65	0	50				
	Depósitos cuaternarios (Predominio intervalos arcillosos)	50	120	60	160	65	150	50	180				
Grupo Real	Fm. Bagre	170		220						270	230	95	260
	Fm. Enrejado									500	280	355	166
	Fm. Hiel					215	1200	230	1100	780	110	521	109
	Fm. Chorontales									870	150	630	249
	Fm. Lluvia									1020	130	879	
Fm. Colorado	La Cira Shale									1150	60		
	Fm. Colorado					1415		1330		1210	712		
Fm. Mugrosa	Horizonte Fosilífero Mugrosa									1922	15		
	Fm. Mugrosa									1937	600		
Grupo Chorro	Fm. Esmeraldas									2537	550		
	Fm. La Paz												
Cretácico										3087			
No se registra información													

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Fuente: Tabla 6-15 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia de la información adicional

Finalmente, la Sociedad aclara que, debido a la variabilidad geológica de la zona, los espesores y topes de las formaciones varían según el lugar donde se realicen los métodos para estimarlos. Por tal motivo, se presentó la siguiente tabla de las unidades geológicas que se espera sean encontradas en el PPII - Kalé (pozo de investigación, pozo inyector y pozo captador), estimadas a partir de los métodos descritos anteriormente.

Tabla 21. Espesores de las unidades geológicas estimados para el PPII Kalé

UNIDADES		PROGNÓISIS ESPERADA	
		Tope (TVD en m)	Espesor (m)
Depósitos Cuaternarios	Depósitos cuaternarios (predomina intervalos arenosos)	0	60
	Depósitos cuaternarios (Predominio intervalos arcillosos)	60	120
Grupo Real	Fm. Bagre	180	270
	Fm. Enrejado	450	300
	Fm. Hiel	750	110
	Fm. Chontorales	860	140
	Fm. Lluvia	1000	140
Fm. Colorado	La Cira Shale	1140	30
	Fm. Colorado	1170	700
Fm. Mugrosa	Horizonte Fosilífero Mugrosa	1870	15
	Fm. Mugrosa	1885	655
Grupo Chorro	Fm. Esmeraldas	2540	500
	Fm. La Paz		
Cretácico		3040	

Fuente: Tabla 6-16 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia de la información adicional

Considerando las anteriores descripciones y el resumen de la información presentada, para equipo evaluador de la ANLA son claros los topes y espesores promedio de las unidades acuíferas, por lo tanto, se da por cumplido el literal b del requerimiento.

Inventario de los puntos de agua subterránea

Según el EIA, la Sociedad realizó dos campañas para la identificación del inventario de agua subterránea. La primera campaña se realizó entre el 16 y el 29 de marzo del 2021 y la segunda entre el 30 de mayo al 10 de junio de 2021. En total para el área del PPII - Kalé la Sociedad identificó 132 puntos con 90 aljibes, 34 pozos, 7 piezómetros y 1 manantial. La distribución espacial y las características de los puntos se pueden ver en Figura 6 71 y en las Tablas 6-21, 6-22 y 6-23 del capítulo 6.1.5 del EIA.

Se identifica que los puntos de mayor profundidad de aprovechamiento de agua subterránea en el área del PPII - Kalé se dan sobre los 120 m a través de pozos - con diámetro de perforación que oscilan entre los 6 – 8 pulgadas.

En la visita de evaluación realizada entre el 12 y 17 de noviembre de 2021, el equipo evaluador de la ANLA realizó inspección visual y toma de datos In Situ incluyendo pH, conductividad eléctrica, temperatura y profundidad de la tabla de agua para los pozos y aljibes que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla. 22 Espesores de las unidades geológicas estimados para el PPII Kalé

Sitio	N.E. (m)	pH	C.E (μS/cm)	T (°C)
La Esperanza	3,43	5,6	60	
San Martín		5,13	150	
La Belleza	1,68	7,33	200	29,9
PZ1	2,1	7,56	180	30,6
Villa Ali		5,29	70	29
Costa rica	1,43	4,94	170	29
La Daniela	1,8	5,19	100	28,7
Marquesa Miraflores		5,23	50	29

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Alto Viento	1	5,03	80	28,2
Escuela Agroindustrial	3,23	5,66	100	29,3
Rosa Casa 69		5,34	140	29,8

Fuente: equipo evaluador de la ANLA durante la visita 12-17 de noviembre de 2021

En general se observaron pH con tendencia ácida, niveles estáticos muy someros (menores a 4 m) y conductividades eléctricas bajas (en su mayoría menores a 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$) que sugieren baja mineralización de los depósitos cuaternarios someros lo que concuerda con la información presentada en el EIA así como lo registrado en el reporte de alertas “Cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio” en el que para los aluviales recientes se caracteriza “temperatura media de 28°C. Conductividad baja (220 $\mu\text{S}/\text{cm}$), propia de unidades acuíferas con niveles freáticos someros y tiempos cortos de residencia. pH neutro con un valor medio de 6,7”. Si bien se identificaron visualmente, no se tuvo acceso para toma de datos In Situ del manantial del predio Manatí ni a los pozos del acueducto de la cabecera municipal de Puerto Wilches.

Vale la pena mencionar que la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, cuyo pronunciamiento se presenta en el Capítulo 3. Conceptos Técnicos Relacionados, manifestó que los puntos de agua subterránea (aljibes, pozos, manantiales y ojos de agua) “deben quedar inventariados antes del inicio de la Prueba Piloto. La comunidad debe poder exigir la inclusión y verificación en campo de su abastecimiento en los inventarios realizados”. Frente a esto es claro que el inventario de puntos de agua subterránea se adelantó por la Sociedad en el área de influencia del proyecto y que en el marco de la visita de evaluación se verificaron algunos de esos puntos por lo que puede darse por atendida la solicitud de la Procuraduría Delegada. No obstante, en dado caso de que durante la ejecución del proyecto se identifiquen nuevos puntos de agua subterránea en el área de influencia del proyecto, estos deberán integrarse a la cartografía oficial del proyecto, además de cumplir con las condiciones establecidas en la zonificación de manejo ambiental del PPII Kalé, las cuales son descritas en el Capítulo 6 del concepto técnico y donde se establece una ronda de protección de 100 m para los puntos de agua subterránea, de igual manera, se debe dar cumplimiento a las medidas de manejo ambiental descritas en el Plan de Manejo Ambiental y Programa de Seguimiento y Monitoreo.

Direcciones de flujo

Para la determinación de las direcciones de flujo del agua subterránea, se empleó la información del inventario tomada en dos campañas de campo, en las cuales se identificaron y caracterizaron un total de 132 puntos de agua subterránea. Para la elaboración de las isopiezas se utilizaron todos los puntos inventariados en los cuales fue posible medir el nivel del agua. Para el análisis del comportamiento del flujo de agua subterránea, se plantearon los siguientes cinco (5) escenarios:

1. Interpolación de la totalidad de puntos inventariados en periodo seco.
2. Interpolación de la totalidad de puntos inventariados en periodo húmedo.
3. Dirección de flujo del acuífero somero en periodo seco, utilizando puntos hasta los 60 m de profundidad.
4. Dirección de flujo del acuífero somero en periodo húmedo, utilizando puntos hasta los 60 m de profundidad.
5. Dirección de flujo del acuífero profundo, empleando puntos cuyas profundidades fueran mayores a 60 m y donde se tuviera el dato del nivel del agua.

Desde la Figura 6-74 hasta la Figura 6-78 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia, se presentaron los resultados de las interpolaciones realizadas para la determinación de las direcciones de flujo del área de influencia del PPII Kalé.

El equipo de evaluación de ANLA pudo concluir que, para los cinco (5) escenarios evaluados, el flujo de agua subterránea se comporta de manera similar. La dirección preferencial en la que se mueve el agua subterránea dentro del área de influencia del PPII - Kalé es hacia el NW, siendo el río Magdalena la zona de descarga, donde los acuíferos someros aportan al flujo base del río Magdalena y la ciénaga de Yarigui; mientras que la zona de recarga se encuentra al SE, hacia la vereda García, ahora, La Cadena. La dirección

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

del flujo se mantiene tanto en periodo seco como húmedo, lógicamente con variaciones en los niveles de agua, que aumentan en periodo húmedo debido a las precipitaciones en la primera temporada de lluvias en los meses de abril a mayo.

El equipo evaluador de la ANLA considera que los escenarios planteados para la determinación de las direcciones de flujo del agua subterránea son correctos, además la metodología empleada es adecuada, pues considera mediciones recientes de los niveles de agua y ajusta las alturas topográficas con el Modelo Digital de Elevación del terreno “DEM”, que según se reporta en el EIA, tiene un nivel de precisión subdecimétrica, generando un buen detalle para la elaboración de los mapas de dirección de flujo y gradiente hidráulico.

Cálculo de la recarga

Para el PPII - Kalé, la Sociedad estimó el valor de la recarga potencial de acuíferos haciendo uso del método de Schosinsky, mediante el cual se determina la infiltración, para posteriormente realizar un balance de suelos y estimar el agua que queda libre para recargar el acuífero infrayacente.

Para la obtención del resultado final, fue necesario realizar el cálculo de variables intermedias, como la retención de lluvia en el follaje (Ret) y el coeficiente de infiltración (C), este último es la suma de la fracción de agua que se infiltra de acuerdo con tres (3) variables: la textura del suelo “ Kfc ”, el efecto de la pendiente “ Kp ” y el efecto de la cobertura vegetal “ Kv ”.

Por su parte la determinación del coeficiente “ Kfc ”, la Sociedad realizó análisis de laboratorio en 45 muestras de suelo, tomadas en campo en las diferentes unidades identificadas, obteniéndose su textura, capacidad de campo, conductividad hidráulica y punto de marchites. Para la determinación de las fracciones “ Kp ” y “ Kv ”, se hizo uso de los valores sugeridos por la metodología.

Luego se determinó la precipitación que infiltra mensualmente en el suelo (Pi), calculada haciendo uso de la fórmula $Pi = (C) * (P - Ret)$, lo anterior para cada mes del año, evidenciándose, como es de esperarse, una relación directa entre la precipitación y la infiltración, que presentan un comportamiento cíclico, generándose los valores pico de infiltración en los meses de mayor pluviosidad (mayo – junio y septiembre – octubre) y los valores mínimos en los meses más secos (diciembre-enero-febrero).

Posteriormente se determinaron la Evapotranspiración Potencial Real (ETPR) y la Evapotranspiración Real (ETR), para lo cual se realizaron cálculos para los coeficientes de humedad, empleando parámetros como la humedad inicial del suelo (HSi), humedad disponible en el suelo (HD), humedad al final de mes (HSf), punto de marchitez (PM), precipitación infiltrada al mes (Pi), capacidad de campo (CC) y Evapotranspiración Potencial (ETP), este último fue tomado del cálculo realizado en el capítulo de hidrología desarrollado en el EIA del PPII Kalé. Los parámetros de capacidad de campo (CC) y punto de marchitez (PM) fueron definidos a partir de los análisis de laboratorio desarrollados en las muestras de suelo tomadas en campo.

Finalmente, se presenta la estimación de la recarga potencial (Rp) mensual mediante la siguiente fórmula: $Rp = Pi + HSi - HSf - ETR$, obteniéndose como resultados valores entre 0,004 y 104 mm/mes para el área de influencia del PPII - Kalé, siendo los más bajos los de los meses de diciembre, enero y febrero (meses más secos del año), y los más altos los de los meses de abril, mayo y junio.

Finalmente, se presentó el cálculo de la recarga potencial anual a partir del método de Schosinsky, dando como resultado que para el área de influencia del PPII - Kalé, este valor oscila entre 202,5 y 1000 mm/año. La distribución espacial de este parámetro se puede observar en la Figura 6-92 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia.

Respecto a la distribución de la recarga potencial dentro del área de influencia del PPII - Kalé, y tal como está descrito en el EIA, el aspecto más relevante es la disminución de la recarga potencial hacia el sector noroeste, lo cual es atribuido a la presencia de suelos con texturas de carácter predominantemente limo-arcilloso. Esta característica es heredada de las condiciones geológicas que prevalecen en este sector de la zona de estudio, donde los sedimentos se caracterizan por estar constituidos en su mayoría por materiales



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de granulometría fina, lo que dificulta la infiltración del agua lluvia en el subsuelo y favorece la escorrentía. Las unidades geológicas que están dispuestas en esta zona son sedimentos cuaternarios y corresponden principalmente con los Depósitos de Llanura de inundación – Q2lli, los Depósitos Fluvioacústres – Qfl y el Depósito de Terraza Baja – Q3at.

Por el contrario, los mayores valores de recarga se extienden más ampliamente hacia la zona sureste del área de influencia del PPII - Kalé, donde se calcularon los mayores coeficientes de infiltración debido a la textura más gruesa de los suelos. En este sector predominan las unidades y sedimentos con granulometría principalmente arenosa, tales como la Meseta de San Rafael – QMs, y los Depósito de Terraza Media - Q2at y Alta – Q1at.

En consecuencia, características como el coeficiente de infiltración y las conductividades hidráulicas de los suelos son mayores en la zona sureste del área de estudio, en comparación con la zona noroeste, aspecto que como ya se mencionó anteriormente, está relacionado con las texturas del suelo.

Igualmente, la precipitación juega un papel fundamental e influye directamente en que tanta infiltración se genera mes a mes, tal como se pudo observar en los cálculos de la recarga potencial mensual, donde los mayores valores están asociados a los meses más lluviosos.

Es importante recalcar, tal como lo menciona la Sociedad, que el comportamiento de la infiltración en la zona de estudio, se ve afectado por drenajes artificiales asociados a los cultivos de palma establecidos en el sector, los cuales generan una alteración en las dinámicas de la escorrentía del terreno en cuanto a su distribución natural e infiltración en el suelo, este aspecto pudo ser corroborado por el equipo evaluador de la ANLA en la visita de campo realizada en el mes de noviembre del 2021, en el marco del presente trámite de solicitud de licencia ambiental.

En cuanto a la metodología empleada para la determinación de la recarga potencial, el equipo evaluador de la ANLA considera que es correcta, en primer lugar, porque es una metodología de uso común y es empleada por el Servicio Geológico Colombiano – SGC en el planteamiento del Modelo Hidrogeológico Conceptual del Valle Medio del Magdalena, y en segundo lugar porque se verificaron los coeficientes de Retención de Lluvia en follaje (*R_{et}*) y los componentes del coeficiente de infiltración (efecto de la pendiente “*K_p*” y efecto de la cobertura vegetal “*K_v*”), encontrándose que los valores asignados están acorde a los planteados originalmente por el método de Schosinsky.

La Sociedad aclara que el cálculo realizado corresponde con la recarga potencial de agua subterránea y que la recarga real puede ser de hasta el 20% de la potencial, sin embargo, el equipo evaluador de la ANLA evidenció que no se describen ni argumentan los criterios técnicos considerados para la selección de este porcentaje, aspecto que también es mencionado por parte del Servicio Geológico Colombiano – SGC en su concepto técnico emitido en relación con el EIA del PPII - Kalé y allegado a esta Autoridad mediante radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero de 2022, en donde se cita como recomendación a tener en cuenta en el marco de la presente evaluación, la siguiente : “Por último, precisar el criterio empleado, para estimar la recarga real a partir de un 20% de la recarga potencial (pág.185)”.

En consecuencia, en el marco de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC, la Sociedad deberá justificar técnicamente el porcentaje de recarga real seleccionado a partir de la recarga potencial.

Como ejercicio final, la Sociedad propone definir qué áreas pueden ser más susceptibles a presentar recarga de acuíferos a partir de las unidades hidrogeológicas definidas. De esta manera, aquellas unidades hidrogeológicas definidas como A1 corresponderían a áreas con un potencial de recarga muy alto, las unidades definidas como A2 tendrían un potencial de recarga alto y las unidades A3 y A4 corresponderían con potenciales de recarga moderada y bajo respectivamente. En relación con esta consideración, el concepto técnico emitido por el Servicio Geológico Colombiano – SGC menciona que esta definición de zonas de recarga no guarda relación con los resultados obtenidos mediante el método de Schosinsky, citando específicamente lo siguiente:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

“Los resultados de la recarga potencial anual presentado en la Figura 6-85 muestran que la recarga potencial máxima se presenta en el suroriente y hacia el centro de la zona de estudio y que la mínima recarga potencial se presenta al noroccidente (...) Sin embargo, el mapa de potencial de recarga según unidades hidrogeológicas de la Figura 6-87 indica lo contrario, recarga potencial alta en el noroccidente y moderada a muy baja al suroccidente y centro de la zona de estudio”.

Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA aclara que, una vez revisada la información, efectivamente hacia el sector noroeste se observa que la unidad Depósito de Terraza Baja – Q3at es clasificada con potencial de recarga alta. Sin embargo, a excepción de esta unidad, hacia el sector noroeste del PPII - Kalé se presentan las unidades con los potenciales de recarga más bajos.

Ahora bien, el equipo evaluador de la ANLA considera que la asignación directa de un potencial de recarga a las unidades hidrogeológicas es un ejercicio meramente comparativo, pues no considera variables determinantes como la cobertura vegetal y la textura desarrollada por el suelo, por lo tanto, se acepta como válido solamente el resultado de recarga potencial determinado por el método de Schosinsky. De este modo, se da cumplimiento a lo establecido en los Términos de Referencia, y se estima la recarga potencial de los acuíferos empleando una metodología reconocida, acogida por instituciones nacionales y ajustando las variables consideradas a las condiciones físicas del área de estudio.

Caracterización hidráulica de los acuíferos

La caracterización hidráulica de las unidades acuíferas presentes en el área de influencia del PPII - Kalé se realizó de la siguiente manera:

- Para las unidades más someras se realizaron pruebas de bombeo en ocho (8) puntos de agua (aljibes y pozos) que hacen parte del inventario, los cuales, aunque están captando a diferentes profundidades, no superan los 120 m.
- Para la caracterización de la Formación Bagre del Grupo Real se recurrió a información secundaria perteneciente a Ecopetrol, referente a pruebas de bombeo realizadas en los pozos captadores profundos PCM-01, PCM-02, ECP-02 y CG-01, los tres primeros hacen parte del inventario de puntos de agua subterránea del EIA del PPII - Kalé, mientras que el pozo CG-01, aunque está cerca, no está dentro del área de estudio ni hace parte del inventario.
- Por último, para la caracterización de las formaciones más profundas del Grupo Real, es decir las formaciones Hiel y Lluvia, se empleó una prueba de bombeo realizada mediante el método airlift en el Pozo Yariquí-25 (Yr-25).

A continuación, se presentan las consideraciones del equipo evaluador de la ANLA acerca de las caracterizaciones hidráulicas realizadas en los diferentes niveles acuíferos:

- Caracterización hidráulica de acuíferos someros:

Como se mencionó anteriormente, para la caracterización de los acuíferos someros, correspondientes con los sedimentos cuaternarios, se realizaron pruebas de bombeo en ocho (8) puntos de captación de agua subterránea distribuidos dentro del área de influencia, incluyendo tanto aljibes de la comunidad de 8 m de profundidad como pozos del acueducto del municipio de Puerto Wilches de hasta 120 m de profundidad. La Sociedad presentó el análisis de cada prueba, citando los métodos de análisis empleados de acuerdo con el tipo de acuífero, la etapa a analizar y el comportamiento y características de cada prueba.

De igual manera, para la verificación de los distintos parámetros hidráulicos citados en el EIA del PPII Kalé, a partir de los datos de campo allegados a esta Autoridad, correspondientes con los datos de las mediciones de niveles de agua tanto en la fase de bombeo como en la recuperación, el equipo evaluador de la ANLA realizó el ejercicio de reinterpretar las pruebas de bombeo y comparar los valores obtenidos con los reportados por la Sociedad.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En la siguiente tabla se sintetizan los resultados y se cita el método de análisis empleado, de igual manera se hace una clasificación de los acuíferos de acuerdo con los valores de transmisividad (T) y conductividad hidráulica (K), empleando los rangos de clasificación citados por autores reconocidos como Custodio y Llamas (1983) y Villanueva, M., Iglesias (1984).

(Ver tabla 33 Compilación y comparación de los parámetros hidráulicos de los acuíferos someros, determinados por la Sociedad y grupo de evaluación de ANLA)

Una vez el grupo de evaluación de ANLA, realiza el ejercicio de interpretación de las pruebas de bombeo y compara los resultados obtenidos con los reportados por parte de la Sociedad, realiza las siguientes consideraciones:

- *Las fases de bombeo de las pruebas realizadas en los aljibes (Fincas La Belleza y Llano Grande) no permiten representar las características hidráulicas de los niveles captados, dado que los tiempos de bombeo fueron muy cortos (13,5 y 31 minutos) y corresponden en gran medida al tiempo de vaciado de las estructuras, pudiendo estar supeditados al caudal de la prueba y al equipo de bombeo empleado. Sin embargo, a pesar de esta limitación se interpretan los datos junto con los de la fase de recuperación, la cual tuvo un tiempo prolongado y se considera válida. Los resultados permiten clasificar los primeros 12 m de los acuíferos someros como de tipo libre, con transmisividades (T) muy bajas y conductividades hidráulicas (K) que lo denotan como un acuífero pobre.*
- *Respecto a las pruebas de bombeo y recuperación de los pozos, las interpretaciones realizadas por el equipo evaluador de la ANLA muestran en general resultados similares a los reportados en el EIA para los parámetros de transmisividad (T) y conductividad eléctrica (K).*
- *El pozo de la Finca La Unión capta los niveles de los depósitos cuaternarios someros (18 m), los resultados de las pruebas mostraron que en este sector la transmisividad (T) es baja y la conductividad hidráulica (K) denota un acuífero pobre.*
- *El pozo de la Escuela Agropecuaria tiene 80 m de profundidad y posiblemente capte los depósitos cuaternarios someros y profundos, al comparar las interpretaciones realizadas, para todos los parámetros analizados dan valores similares y en el mismo orden de magnitud, los niveles captados tienen una transmisividad (T) de media a alta y una conductividad hidráulica (K) que lo clasifica en el límite entre un acuífero pobre y un buen acuífero.*
- *El pozo de la Finca La Esmeralda, pese a que tiene una profundidad de 80 m, según la descripción del punto, los filtros están ubicados en los primeros 30 m, es decir, está captando los depósitos cuaternarios someros. En este sector, los niveles tienen una transmisividad (T) de baja a media y una conductividad hidráulica (K) que lo denota como un acuífero pobre.*
- *El pozo de la Finca Gualanday tiene 119 m de profundidad y está captando los depósitos cuaternarios profundos, al comparar las interpretaciones realizadas, para todos los parámetros analizados dan valores similares, los niveles captados tienen una transmisividad (T) baja y una conductividad hidráulica (K) que lo denota como un acuífero pobre.*
- *Los pozos de los acueductos Los Almendros y El Arenal tienen 120 m de profundidad y están captando los depósitos cuaternarios profundos, al comparar las interpretaciones realizadas tanto en las fases de bombeo como de recuperación, para todos los parámetros analizados dan valores similares y en el mismo orden de magnitud, los niveles captados tienen una transmisividad (T) de media a alta y una conductividad hidráulica (K) que los clasifica como un acuífero pobre.*
- *En el marco del análisis de las pruebas realizadas en los pozos profundos de los acueductos Los Almendros y El Arenal, en el EIA se menciona que existe una conexión hidráulica de los pozos con los niveles superiores de los depósitos del río Magdalena, los cuales no están aislados y le aportan agua al pozo por el anular y el empaque de grava, es decir que se presenta una recarga externa.*
- *Respecto al parámetro del coeficiente de almacenamiento (S), es importante mencionar que su determinación debe realizarse en un pozo de observación aledaño al punto donde se realiza la prueba de bombeo, sin embargo, debido a la dificultad de encontrar estos puntos en el área de estudio, la Sociedad calculó este parámetro en el mismo pozo en el que se realizó la prueba, por lo tanto, estos valores presentan incertidumbre y son aproximados. Este aspecto fue claramente resaltado en el EIA por parte de la Sociedad, donde se menciona de forma textual: “Los datos de coeficiente de almacenamiento no son reales y deben ser analizados con precaución, pues son medidos en el pozo*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de bombeo y no en un pozo de observación”. Por este motivo, el equipo evaluador de la ANLA no interpretó este parámetro en su ejercicio de análisis de las pruebas de bombeo.

En conclusión, respecto a la caracterización hidráulica de los acuíferos someros, el grupo de evaluación de ANLA, concluye que en general, la determinación de los parámetros hidráulicos es correcta, tal como se pudo verificar mediante la interpretación de las pruebas de bombeo realizada por el grupo de evaluación de ANLA, a partir de los datos de las mediciones en campo entregados por la Sociedad.

No obstante lo anterior, para el equipo evaluador de la ANLA es necesario, que en el marco de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC y el planteamiento del Modelo Hidrogeológico Numérico – MHN, para los niveles acuíferos someros definidos por parte de la Sociedad, es decir los depósitos cuaternarios someros y profundos, se determinen parámetros hidráulicos que no estén influenciados por aportes de agua externos o diferentes al nivel evaluado, de igual manera, se debe ajustar el cálculo del parámetro de coeficiente de almacenamiento (S), en al menos un (1) punto que esté captando estos niveles someros y que cuente con pozo de observación.

Por último, en el marco de la actualización del modelo hidrogeológico, para cada una de las pruebas de bombeo que sean empleadas en la determinación de los parámetros hidráulicos se deberá especificar el nivel acuífero captado.

Caracterización hidráulica de la Formación Bagre del Grupo Real

Para determinar los parámetros hidráulicos de la Formación Bagre, la Sociedad realizó el análisis de las pruebas de bombeo realizadas en los pozos PCM-01, PCM-02 y ECP-02, los cuales, hacen parte del inventario del EIA, además del pozo CG-01, ubicado en el campo Cantagallo, que, aunque no hace parte del inventario, se localiza en cercanías del área de influencia del PPII Kalé. Estas pruebas de bombeo se realizaron en el año 2010.

En la primera entrega del EIA no se adjuntaron los datos de campo de las pruebas de bombeo ejecutadas en la Formación Bagre, por lo tanto, en el marco de la solicitud de información adicional, registrada bajo el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021, la cual está relacionada en el anexo 1 de este concepto técnico, se realizó el requerimiento de entregar a esta Autoridad Ambiental los datos de bombeo y recuperación obtenidos en las pruebas hidráulicas realizadas en los pozos PCM-01, PCM-02, ECP-02 y CG-01, lo anterior en el marco del capítulo de caracterización ambiental del medio abiótico.

Al respecto, en el Anexo 6.1.5 - REQ_Inf_Adicional, allegado en la información adicional, en respuesta a los requerimientos de información adicional, la Sociedad hace entrega de los archivos solicitados, correspondientes con los datos de las mediciones de niveles de agua tanto en la fase de bombeo como en la de recuperación. Por lo tanto, el equipo evaluador de la ANLA puede interpretar los resultados obtenidos y se da por cumplido el requerimiento.

La Sociedad presentó el análisis de cada prueba y los parámetros hidráulicos obtenidos, sin embargo, con el fin de validar los parámetros referenciados en el EIA, a partir de los datos de campo allegados, el equipo evaluador de la ANLA realizó el ejercicio de interpretar las pruebas de bombeo y comparar los valores obtenidos con los reportados por la Sociedad.

En la siguiente tabla se sintetizan los resultados y se cita el método de análisis empleado por el grupo de evaluación de ANLA, de igual manera se hace una clasificación de los acuíferos de acuerdo con los valores de transmisividad (T) y conductividad hidráulica (K), empleando los rangos de clasificación citados por autores reconocidos como Custodio y Llamas (1983) y Villanueva, M., Iglesias (1984).

(Ver tabla 34 Compilación y comparación de los parámetros hidráulicos del acuífero de la Formación Bagre, determinados por la Sociedad y equipo evaluador de la ANLA)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Una vez el grupo de evaluación de ANLA, realiza el ejercicio de interpretación de las pruebas de bombeo y compara los resultados obtenidos con los reportados por parte de la Sociedad, realiza las siguientes consideraciones:

- Los datos de la prueba de bombeo del pozo PCM-01 no son representativos en su totalidad de los niveles permeables de la Formación Bagre, pues existe aporte de agua por el empaque de grava del pozo, proveniente de los niveles superiores del depósito reciente del río Magdalena, tal como es citado por parte de la Sociedad en el EIA, donde se menciona que la entrada de agua del acuífero libre minimiza el abatimiento e incrementa los valores de transmisividad (T). De esta manera, solamente el primer tramo del comportamiento de la curva (hasta los 200 minutos) correspondería a los aportes de los acuíferos profundos de la Formación Bagre, con una transmisividad (T) de 50 m²/día; sin embargo, en la etapa de recuperación este parámetro arrojó un valor más elevado de 357 m²/día, donde también se reporta aporte por conexión hidráulica con los niveles superiores. Esta conexión con los niveles en el pozo PCM-01 también se observó en los análisis hidroquímicos e isotópicos.
- En cuanto a la prueba de bombeo del pozo PCM-02 tuvo una duración aproximada de 10 días, sin embargo, en el tercer día se registró un apagón de 10 minutos por fallas en el sistema eléctrico y los niveles presentaron fluctuaciones, por lo tanto, el tramo final de la curva de bombeo no es claro y para estimar las propiedades del acuífero, la Sociedad empleó la curva en su etapa inicial, donde calculó una transmisividad de 97,3 m²/día. Al igual que en el pozo PCM-01, la Sociedad registró el aporte de agua (después de los 100 minutos) por el empaque de grava del pozo debido a una conexión hidráulica con el relleno aluvial del río Magdalena, este aporte también fue interpretado con los datos de la fase de recuperación, donde el valor de transmisividad arrojó un valor más elevado de 756 m²/d.
- A pesar de los inconvenientes técnicos que fueron descritos anteriormente respecto a las pruebas de bombeo de los pozos PCM-01 y PCM-02, el equipo evaluador de la ANLA interpretó los parámetros hidráulicos, obteniendo valores similares a los reportados en el EIA, en donde se evidencia que los niveles captados tienen transmisividades (T) variables que oscilan entre bajas y altas, los valores interpretados en fase de bombeo y de recuperación para este parámetro difieren en un orden de magnitud, al igual que en la interpretación realizada por la Sociedad. Los valores de conductividad hidráulica (K) denotan un acuífero pobre. Sin embargo, es importante resaltar que estos valores pueden estar sesgados debido a la conexión hidráulica con el relleno aluvial del río Magdalena y las fallas técnicas reportadas en las pruebas.
- En cuanto a los parámetros hidráulicos estimados por la Sociedad en el pozo ECP-02, los valores de transmisividad (T) y conductividad hidráulica (K) se mantienen dentro del mismo orden de magnitud para las interpretaciones en las fases de bombeo y recuperación. La transmisividad (T) es media y la conductividad hidráulica (K) denota un acuífero pobre. Al igual que con los pozos anteriores, la Sociedad menciona que en la etapa de bombeo se presenta aporte de agua generado por el bombeo sobre el relleno aluvial del río Magdalena, el cual hace el aporte por conexión hidráulica al anular del pozo. Para el caso específico de este pozo hay presencia de tubería ranurada por debajo de los 30 m, permitiendo la captación de los acuíferos superiores del relleno aluvial. Una vez el equipo evaluador de la ANLA interpreta los parámetros hidráulicos del pozo ECP-02, obtiene valores similares a los reportados en el EIA para los parámetros de transmisividad (T), la cual dio que es de baja a media, y la conductividad hidráulica (K), que denota un acuífero pobre.
- La última prueba descrita por la Sociedad para los niveles arenosos de la Formación Bagre es la realizada en el pozo CG-01, localizado al oeste del área en el sector del municipio de Cantagallo. Los valores de transmisividad (T) y conductividad hidráulica (K) se mantienen dentro del mismo orden de magnitud para las interpretaciones en las fases de bombeo y recuperación. La transmisividad (T) es baja y la conductividad hidráulica (K) denota un acuífero pobre. Los valores interpretados por el equipo evaluador de la ANLA son similares y están en el mismo orden de magnitud para estos dos parámetros.

En conclusión, respecto a la caracterización hidráulica del acuífero de la Formación Bagre, el equipo evaluador de la ANLA concluye que en general, la determinación de los parámetros hidráulicos es correcta, tal como se pudo verificar mediante la interpretación de las pruebas de bombeo realizada por el grupo de evaluación de ANLA.

En cuanto a las interpretaciones de las fases de bombeo y recuperación de las pruebas de bombeo realizadas en los pozos, se considera que en general coinciden con las realizadas por el grupo de evaluación

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de ANLA. Sin embargo, para el caso de los pozos PCM-01, PCM-02 y ECP-02, los parámetros hidráulicos determinados no corresponden netamente a la formación de interés, es decir a la Formación Bagre, estos pozos presentan filtros ubicados a diferentes profundidades que captan varios acuíferos simultáneamente y por ende, se presenta mezcla de aguas, es decir que el comportamiento hidráulico no corresponde a un solo nivel acuífero, este aspecto pudo ser verificado a partir de los diseños de pozo allegados en el EIA (Anexo_Cap6_6.1.5 Hidrogeología_Diseños mecánicos Pozos PCM-1, PCM-2 y ECP-2).

Respecto al pozo CG-01, está captando únicamente niveles arenosos de la Formación Bagre, por lo tanto, los parámetros hidráulicos obtenidos a partir de la prueba de bombeo realizada en este pozo son representativos de esta unidad, la cual corresponde a un acuífero confinado, con una transmisividad y conductividad hidráulica bajas. Sin embargo, es importante considerar que, aunque este pozo está cerca del área de influencia, se localiza hacia el costado occidental del río Magdalena, el cual representa una condición de frontera.

Adicionalmente, es importante resaltar lo citado por los Términos de Referencia para este tipo de proyectos, donde se establece lo siguiente: “La caracterización hidráulica de los acuíferos podrá complementarse con información secundaria disponible con una temporalidad no mayor a 5 años, que cumpla con los mismos requisitos solicitados en el numeral para la realización de dichas pruebas. En caso de no contar con una adecuada caracterización hidráulica de acuíferos, deberá proponerse la adquisición de estos parámetros dentro del Programa de Monitoreo”. Al respecto, como ya fue mencionado anteriormente, las pruebas de bombeo utilizadas para la caracterización de la Formación Bagre son del año 2010. No obstante, lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las pruebas de bombeo presentadas por la Sociedad pueden ser tenidas en cuenta para la caracterización hidráulica de esta formación, toda vez que la presión hídrica sobre sus niveles acuíferos es baja y no se tiene demanda de estos por parte de la comunidad, por lo tanto, las condiciones hidrogeológicas no presentan variaciones importantes que imposibiliten el uso de esta información.

Sin embargo, considerando lo planteado en los Términos de Referencia, el equipo evaluador de la ANLA concluye que la caracterización hidráulica de la Formación Bagre del Grupo Real debe ser precisada en el marco de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC y el planteamiento del Modelo Hidrogeológico Numérico – MHN, o bien sea proponer la adquisición de los parámetros hidráulicos dentro del Programa de Monitoreo, considerando pruebas de bombeo en pozos que capten solamente el nivel de interés y que estén localizados dentro del área de influencia del PPII - Kalé.

Caracterización hidráulica de las Formaciones Hiel y Lluvia del Grupo Real

La caracterización hidráulica de los acuíferos aprovechables profundos del Grupo Real, es decir las Formaciones Hiel y Lluvia, se realizó a partir de la interpretación de dos pruebas de bombeo realizadas en el Pozo Yariquí-25, cada una sobre los intervalos arenosos de estas formaciones, para lo cual se empleó la técnica de airlift.

Las consideraciones del equipo evaluador de la ANLA respecto a las características de las pruebas de bombeo y los resultados obtenidos a partir de ellas se presentan posteriormente dentro del presente acto administrativo, en el marco del Capítulo de demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, dado que la Sociedad solicita permiso de concesión de agua subterránea de las Formaciones Hiel y Lluvia, las cuales se proyecta aprovechar para el proyecto con un caudal máximo de 50 l/s.

Caracterización hidráulica de las Formaciones Colorado y Mugrosa

La Formaciones Colorado y Mugrosa conforman acuíferos multicapa constituidos por intercalaciones de intervalos arenosos que tienen la capacidad de almacenar fluidos y permiten su movilidad, e intervalos arcillosos que se comportan como sellos hidráulicos y no permiten el paso de fluidos. Estas formaciones son de gran importancia para el proyecto, ya que debido a sus características de porosidad, permeabilidad y presencia de sellos intraformacionales, son las unidades objetivo de inyección para la disposición de los fluidos asociados al Flow back de la actividad de fracturamiento, así como las aguas de producción tratadas producto de la extracción de hidrocarburos.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En el área de influencia del PPII - Kalé, se han identificado cinco (5) intervalos con mayor potencial de recepción de fluidos, identificados a partir de los registros de pozo pertenecientes a pozos aledaños. Los cinco intervalos tienen un espesor acumulado de aproximadamente 451 m (213 m en la Formación Colorado y 238 en la Formación Mugrosa).

La caracterización hidráulica de la Formación Colorado fue realizada por la Sociedad mediante análisis petrofísicos desarrollados a partir de registros de pozo, obteniendo permeabilidades que oscilan entre 30 y 650 mD, lo que equivale a una conductividad hidráulica de 0,024 a 0,52 m/d. En cuanto a la Formación Mugrosa, mediante la realización de una prueba coreflooding se calculó una permeabilidad aproximada de 220 0mD, que se traduce a una conductividad hidráulica aproximada de 0,18 m/d.

El equipo evaluador de la ANLA considera que la información presentada en el capítulo de caracterización del EIA acerca de las características hidráulicas de las Formaciones Colorado y Mugrosa se obtuvo de información secundaria. No obstante, la información hidráulica local de estas formaciones se obtendrá una vez se perfora el pozo de investigación Kalé y el pozo inyector.

De igual manera, el equipo evaluador de la ANLA hace mayores consideraciones acerca de estas unidades en el capítulo de descripción del proyecto del presente acto administrativo, en el marco de la descripción de actividades autorizadas para el desarrollo del PPII - Kalé, toda vez que estas formaciones son objeto de inyección y la Sociedad solicita realizar disposición en las Formaciones Colorado y Mugrosa de los fluidos asociados al Flow back y las aguas de producción tratadas.

Cálculo de perímetros de protección de pozos para abastecimiento público

En primer lugar, es importante mencionar que los pozos de agua subterránea para abastecimiento público en la zona de estudio captan los dos (2) primeros niveles acuíferos que han sido descritos a lo largo de las consideraciones del componente hidrogeológico, es decir los contenidos en los depósitos cuaternarios. El primer intervalo llega aproximadamente hasta los 60 m de profundidad y es captado por los aljibes y pozos someros de la zona de estudio, y el segundo intervalo acuífero es captado por los pozos con una profundidad mayor a los 60 m.

Como primer paso para el cálculo de los perímetros de protección de pozos para abastecimiento público se utilizó la velocidad lineal media en el medio poroso, calculada dividiendo la Velocidad de Darcy entre la porosidad efectiva (ϕ_{ef}).

Posteriormente, para calcular el perímetro de protección de los pozos con una isócrona de 50 días, tal como es solicitado por los Términos de referencia, se multiplica la velocidad lineal media por 50 días, de esta manera se calcula el radio en el cual un contaminante puede demorar hasta 50 días para llegar al pozo de agua subterránea.

Por lo tanto, para poder realizar el cálculo del radio de protección de los pozos, es necesario conocer las variables de conductividad hidráulica del acuífero (k), gradiente hidráulico (i) y porosidad específica (ϕ_{ef}).

Para la determinación de la conductividad hidráulica (k) de los dos intervalos acuíferos de interés para el cálculo de los perímetros de protección, se hizo uso de las pruebas de bombeo desarrolladas en campo en los pozos de la comunidad. Teniendo en cuenta la heterogeneidad del acuífero y que los resultados de las pruebas de bombeo arrojaron un rango de valores, se tomó el promedio de estos por cada intervalo acuífero.

Para obtener el gradiente hidráulico (i) de la zona de estudio, se usó el mapa general de direcciones de flujo realizado a partir de las mediciones de la primera campaña de campo en época seca. El cambio de niveles piezométricos no es constante a lo largo de la zona de estudio, dado que a medida que se desplaza el flujo subterráneo en dirección noroeste, las isopiezas están más espaciadas y hacia el sureste se encuentran más juntas. Por lo anterior, la Sociedad decidió separar el área de estudio en tres zonas donde el gradiente hidráulico es relativamente constante.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para el cálculo del gradiente de cada zona, se tomaron como valores de carga hidráulica los valores de las isopiezas donde inicia y termina la zona, dividido por la distancia aproximada entre estas dos isolíneas. Luego de realizar el cálculo, se clasificaron los puntos de agua subterránea en función de la zona de gradiente hidráulico en la que estaban localizados.

Para la Zona 1, localizada hacia el sector noroeste del área de influencia del PPII - Kalé, y donde las isolíneas están más separadas, el gradiente hidráulico es de 0,0006; la Zona 2, correspondiente a la parte central, tiene un gradiente de 0,0035; y en la Zona 3, ubicada en el sector sureste de la zona de estudio, y donde las isolíneas están más cercanas, el gradiente es de 0,0043.

Respecto a la porosidad específica (ϕ_{ef}), como no se contó con la medición de este parámetro para los depósitos cuaternarios que conforman los dos primeros intervalos acuíferos de la zona de estudio, se hizo uso de información secundaria, empleando los valores estimados de porosidad típicos según Sanders (1998).

Teniendo en cuenta la heterogeneidad de los depósitos cuaternarios, los cuales pueden tener mezclas de sedimentos tamaño gravas, arenas y limos, se tomó como referencia la porosidad efectiva de arenas limosas, que está entre 10 a 28%. Por lo tanto, para el cálculo de los radios de protección, se le otorgó al primer intervalo acuífero una porosidad efectiva del 28% y al segundo una del 20%.

Las razones por las cuales la porosidad efectiva otorgada al segundo intervalo fue menor se citan a continuación: “al encontrarse los sedimentos del segundo intervalo acuífero a una mayor profundidad la consolidación es mayor, lo cual reduce los espacios entre los granos y a partir de la geofísica, se identifica que este intervalo acuífero tiene mayor cantidad de horizontes arcillosos que el primer intervalo, lo cual también reduce el potencial en cuanto a movilidad de fluidos se refiere.”.

Finalmente, con la determinación de las tres (3) variables requeridas, se procede al cálculo de los radios de protección, considerando la división realizada en el área de influencia del PPII - Kalé en zonas de gradiente hidráulico (Zona 1, 2 y 3) y teniendo en cuenta los intervalos acuíferos (somero y profundo) seleccionados, dado que cada uno tiene una porosidad y conductividad hidráulica diferente. Los resultados se resumen a continuación:

- Radio de protección para pozos de abastecimiento público isócrona de 50 días – Zona 1
Primer intervalo acuífero (profundidad menor a 60 m): 0,38 m
Segundo intervalo acuífero (profundidad mayor a 60 m): 0,66 m
- Radio de protección para pozos de abastecimiento público isócrona de 50 días – Zona 2
Primer intervalo acuífero (profundidad menor a 60 m): 2,2 m
Segundo intervalo acuífero (profundidad mayor a 60 m): 3,85 m
- Radio de protección para pozos de abastecimiento público isócrona de 50 días – Zona 3
Primer intervalo acuífero (profundidad menor a 60 m): 2,7 m
Segundo intervalo acuífero (profundidad mayor a 60 m): 4,75 m

El equipo evaluador de la ANLA considera apropiada la división del área de estudio en tres (3) zonas de gradiente hidráulico y los intervalos acuíferos que se tuvieron en cuenta para la evaluación, dado que son los más someros y por lo tanto los más susceptibles del proyecto; de igual manera, se resalta que para dos (2) de los tres (3) parámetros requeridos en el cálculo de los perímetros de protección, se tomaron datos medidos directamente en campo, de tal manera que reflejan las condiciones físicas del área de influencia del PPII – Kalé, sin embargo es importante mencionar que al usar valores promedio para cada una de las zonas, no es posible identificar variaciones laterales ni condiciones locales que se pudiesen presentar en algunos de los pozos de abastecimiento, sin embargo, en general, el cálculo de los perímetros de protección de pozos para abastecimiento público se presentó de forma organizada y la metodología empleada es adecuada.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No obstante, los radios de protección estimados por la Sociedad son pequeños, y teniendo en cuenta la preocupación manifestada por parte de la comunidad en relación a una potencial afectación al recurso hídrico subterráneo en los niveles acuíferos que sirven de abastecimiento, el grupo de evaluación de ANLA, considera pertinente establecer un perímetro de protección de 100 m para los puntos de agua subterránea localizados dentro del área de influencia del PPII - Kalé, resaltando que ninguno de los puntos inventariados se encuentra a una distancia menor de 100 m del PPII - Kalé.

Caracterización hidrogeoquímica

En el EIA para la caracterización fisicoquímica del agua subterránea la Sociedad realizó una campaña correspondiente a la época seca, en la cual, tomo 21 puntos distribuidos en 7 aljibes, 12 pozos, 1 piezómetro y 1 manantial, la ubicación espacial y las características de los puntos se pueden ver en la Figura 6-136 y en la Tabla 6-58 del capítulo 6.1.5. EIA.

El equipo evaluador de la ANLA revisó la información inicial de hidrogeoquímica presentada por la Sociedad en la cual, evidenció que no había claridad si la Sociedad había realizado una caracterización fisicoquímica del agua subterránea en temporada húmeda, dado que en el EIA se indicó.

“(…) Para tener una representatividad de la calidad del agua subterránea. se hizo un primer monitoreo a finales del mes de marzo correspondiente a la temporada seca y un segundo monitoreo 2 meses después. en el mes de mayo realizado en la época de lluvias (…)”

Al revisar la información y los anexos el equipo evaluador de la ANLA no evidenció se haya realizado la caracterización fisicoquímica del agua subterránea en temporada húmeda.

Por otro lado, los Términos de Referencia para la elaboración del EIA de los PPII solicitan para el control de los datos el cálculo y presentación del error de balance iónico como se indica a continuación:

“(…) El control en la calidad de los resultados de laboratorio se realizará por medio del error en el balance iónico, se aceptarán análisis con errores analíticos inferiores al 5%, y excepcionalmente al 10% o mayores, considerando la conductividad de las aguas a 25° (…)”

A su vez, los Términos de Referencia para la elaboración del EIA de los PPII, solicitan la presentación de los informes de laboratorio que describa la campaña del muestreo como se indica a continuación:

“(…) Se debe presentar un informe sobre la toma de muestras, el cual debe relacionar los protocolos de monitoreo, toma, preservación, transporte y análisis de muestras, con su respectivo registro fotográfico, copia de la cadena de custodia y registros de control de calidad, cumpliendo con lo establecido en los protocolos respectivos publicados por el IDEAM (…)”

Revisada la información la Sociedad no presentó el cálculo del error de balance iónico ni el informe de laboratorio correspondiente a la campaña de muestreo realizada.

Finalmente, el equipo evaluador de la ANLA reinterpreto los resultados de las caracterizaciones hidroquímicas a través de los diagramas de Stiff y Piper, el cual, encontró diferencias respecto a los análisis presentados, en la siguiente figura se presentan las gráficas comparativas.

(Ver figura 16. Diagramas de Stiff Presentados en el EIA Vs Diagramas de Stiff desarrollados por el grupo de evaluación de ANLA, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

En las gráficas presentadas en la figura anterior, se evidenció que los resultados fisicoquímicos reportados no son los mismos representados a través de los diagramas de Stiff, dado que las gráficas presentadas por la Sociedad inducen a que el agua en su mayoría para los 3 acuíferos tiene un exceso de aniones en este caso bicarbonato y no equilibrada por un catión en concentraciones similares condición que no es posible dada la ley de la electroneutralidad del agua. Por lo anterior, los análisis hidrogeoquímicos presentados no



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

representa los procesos geoquímicos que gobiernan la química del agua subterránea presente en el área del PPII - Kalé.

Dados los hallazgos descritos anteriormente, el equipo evaluador de la ANLA con el fin de tener claridad suficiente y representativa de la hidrogeoquímica del área de influencia del proyecto, solicitó a la Sociedad en la reunión de información adicional como consta en el Acta 131 de 2021, el requerimiento 16, que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En la información adicional, la Sociedad presenta la respuesta al requerimiento, en el cual, aclara que:

“(…) Durante la temporada húmeda no se tomaron muestras de agua en los puntos hidrogeológicos para realizar monitoreo fisicoquímico”.

De acuerdo con los Términos de Referencia para la elaboración del EIA de los PPII “Los muestreos se deben iniciar en la Etapa Previa y se continuarán en la Etapa Concomitante, de acuerdo con el programa de monitoreo que se proponga...”.

Respecto a lo anterior, la Sociedad presenta el muestreo correspondiente a la temporada seca con lo cual, cumple lo estipulado en los TdR para el momento del presente EIA.

A su vez, los TdR indican que en la etapa concomitante se debe continuar el muestreo del agua subterránea de acuerdo con el programa de monitoreo que se proponga, por lo que la Sociedad continuara el muestreo fisicoquímico y microbiológico del agua subterránea con base las condiciones descritas en la ficha de monitoreo del agua subterránea.

La Sociedad calcula y presenta el error de balance iónico, a su vez, el equipo evaluador de la ANLA calculó el error de balance con base en los resultados de laboratorios entregados por la Sociedad. En la siguiente tabla se presenta la comparación del error de balances iónicos reportado por la Sociedad Vs el calculado por el grupo de evaluación. Se evidencian diferencias entre los errores reportados por la Sociedad y los calculados por el grupo de evaluación de ANLA. La Sociedad considera todos los iones, pero no aclara la metodología utilizada para el manejo de los datos que están por debajo del límite de detección. Por otro lado, el error calculado por el grupo de evaluación, se tomaron todos los iones solicitados en la caracterización hidroquímica tabla 8 de los TdR, se utilizó el programa Diagrammes (Simler, 2013), y los valores de concentración inferiores al límite de detección fueron sustituidos por la mitad del valor del límite de detección como indica Farnham et al., 2002, para el manejo de este tipo de datos. Por lo anterior, la causa de las diferencias de los errores podría estar ocasionada por el manejo que se les dio a los datos por debajo del límite de detección. Con el fin de tener un método estándar en el marco de la ejecución del proyecto se solicitará que para la estimación del error de balance iónico la Sociedad divida en dos todos los valores por debajo del límite de detección.

Tabla 23. Error de balance iónico reportado por la Sociedad de las 21 muestra presentadas Vs el error de Balance calculado por el grupo de evaluación de ANLA

Nombre	Código	Punto	Balance Reportado	Balance Calculado ANLA
Finca San Martin	M21-05249	Pozo	2,99%	1%
Finca La Belleza	M21-05544	Aljibe	9,57%	17%
Finca Miraflores	M21-05545	Pozo	0,33%	12%
Finca La Daniela	M21-05546	Aljibe	8,15%	4%
Acueducto las Amitas	M21-05547	Pozo	6,85%	3%
La Independencia	M21-05548	Aljibe	3,37%	-11%
Acueducto Km8	M21-05549	Pozo	5,89%	-4%
Finca Llano Grande	M21-05550	Aljibe	6,19%	-16%
Acueducto Puerto Wilches 1	M21-05654	Pozo	2,23%	10%
Acueducto Puerto Wilches 2	M21-05655	Pozo	7,32%	-1%
Acueducto Puerto Wilches Central	M21-05656	Pozo	5,80%	3%
Acueducto Arenal	M21-05657	Pozo	8,46%	3%

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Acueducto Almendros	M21-05658	Pozo	7,21%	3%
Finca Tierra Linda	M21-05665	Aljibe	5,35%	-5%
Finca San Fernando	M21-05690	Aljibe	1,52%	12%
Finca Manatí Blanco	M21-05706	Manantial	8,36%	9%
PCM-1	M21-05707	Pozo	5,2%	10%
PCM-2	M21-05708	Pozo	0,61%	9%
PM-6A	M21-05772	Piezómetro	4,88%	15%
Finca La Florida	M21-05773	Aljibe	8,17%	28%
Finca La Esmeralda	M21-05774	Pozo	5,95%	19%

Aunque los Términos de Referencia – PPII indican “solo se aceptarán análisis con errores analíticos inferiores al 5%, y excepcionalmente al 10% o mayores”, el equipo evaluador de la ANLA considera que un error de balance de $\pm 15\%$ es aceptable debido a la baja conductividad eléctrica de las muestras (Custodio E. y Llamas, M.R., 1976), por lo que en el marco de la actualización de modelo hidrogeológico conceptual y en el monitoreo del agua subterránea, la Sociedad debe reportar el error el cual no debe ser mayor al $\pm 15\%$ y con el fin de unificar criterios, para el caso de valores menores al límite de detección, estos se deben dividir en dos, asegurar que los límites de detección sean lo más cercanos a cero según la oferta de laboratorios acreditados en el país. Por lo anterior, en el capítulo de actualización del modelo hidrogeológico y en la ficha de seguimiento de agua subterránea se realizan los respectivos requerimientos.

Con base en los resultados fisicoquímicos la Sociedad presenta el análisis hidrogeoquímico realizando la interpretación de los diagramas de Stiff, Piper, Gibbs y Mifflin. Para el análisis hidroquímico la Sociedad dividió las muestras según tres profundidades menor a 60 m, entre 60 y 120 m y mayores a 120 m. A continuación, se describe y evalúa el análisis encontrado para cada uno de los diferentes niveles acuíferos caracterizados.

Depósitos cuaternarios nivel somero menos de 60 metros de profundidad

Nueve (9) de los 21 puntos están presentes en esta unidad 1 manantial, 6 aljibes y 2 pozos, que hace referencia a la unidad más superficial de los depósitos cuaternarios. Los diagramas de Stiff se presentan en la Figura 6-139, los Piper en la Figura 6-149, el de Gibbs Figura 6-153 y Mifflin en la Figura 6-156 del capítulo 6.1.5 del Estudio de Impacto Ambiental. La conclusión de los análisis es consecuente con la hidroquímica de la zona, aguas subterráneas jóvenes de corto tránsito o permanencia en el subsuelo, representados por un flujo local, poco mineralizadas con concentraciones predominantes pero bajas de los aniones HCO_3^- , Cl^- y la presencia del catión Ca^{++} , siendo su facie característica bicarbonatada cálcica. Para este nivel se identificaron 3 procesos que determinan la composición química del agua 1. Recarga por precipitación 2. Intercambio iónico y 3 Contaminación antrópica especialmente de cultivos de palma intensiva que hay en la zona

Depósitos cuaternarios nivel profundo entre los 60 metros y 120 metros de profundidad

Diez (10) de los 21 puntos están presentes en esta unidad, que captan los niveles intermedios de los depósitos Cuaternarios de Terraza. Los diagramas de Stiff se presentan en la Figura 6-140, los Piper en la Figura 6-150, el de Gibbs Figura 6-154 y Mifflin en la Figura 6-157 del capítulo 6.1.5 del Estudio de Impacto Ambiental. La conclusión de los análisis es consecuente con la hidroquímica de la zona, aguas subterráneas con un mayor tránsito en el acuífero que se ve representado con una mayor mineralización respecto a los niveles someros, con concentraciones predominantes del anión HCO_3^- , y la presencia del catión Na^+ y Ca^{++} , siendo su facie característica bicarbonatada sódica y cálcica. El principal proceso geoquímico que determina la química del agua de este nivel es la interacción agua roca debido a su mayor mineralización por su mayor tránsito en la unidad.

Formación Bagre

Dos (2) de los 21 puntos están presentes en esta unidad, corresponden a los pozos PCM-1 y PCM-2 de Ecopetrol S.A, que captan la Formación Bagre del Grupo Real. Los diagramas de Stiff se presentan en la Figura 6-141, los Piper en la Figura 6-151, el de Gibbs Figura 6-155 y Mifflin en la Figura 6-158 del capítulo 6.1.5 del Estudio de Impacto Ambiental.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En primera instancia es importante mencionar que el diagrama de Stiff presentado por la Sociedad no representa los resultados fisicoquímicos presentados para los pozos PCM-1 y PCM-2, dado que el ancho de los Stiff para el pozo PCM1 supera los 8 meq/L, pero en los Stiff realizados por el equipo evaluador de la ANLAy con base en las muestras para este pozo no superan los 5 meq/L. Este análisis se ve soportado por los valores de la conductividad eléctrica reportados para PCM-1 (450,21 uS/cm) y PCM-2 (203,2 uS/cm), aguas poco salinas, la figura comparativa se puede ver a continuación.

(Ver figura 17. Graficas de Stiff Formación Bagre Grupo Real, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Las aguas del pozo PCM- 1 son más salobres que el PM2, condición debido a que este pozo presenta mezcla con niveles superiores, los cuales son menos salinos y esto debería diluir la salinidad real, pero presenta una condición de mayor salinidad respecto a los demás puntos muestreados. El agua presenta concentraciones predominantes de los aniones HCO₃⁻, y del catión Ca⁺⁺, siendo su facie característica Bicarbonatada - Cálctica. Respecto al PCM – 2, este es el punto más profundo y capta a 350 m, pero su salinidad es baja (conductividad eléctrica de 203,2 uS/cm) lo cual indica que no existe una relación de la profundidad Vs la salinidad en los puntos caracterizados. El agua presenta concentraciones predominantes de los aniones HCO₃⁻, y la presencia del catión Na⁺, siendo su facie característica bicarbonatada sódica.

El análisis de las caracterizaciones fisicoquímicas correspondientes a las Formaciones Hiel y Lluvia se analizará en el capítulo 8 en el marco de la evaluación de la concesión de agua subterránea. Finalmente, el equipo evaluador de la ANLA considera que se atendieron los requerimientos de información adicional solicitados para la caracterización hidrogeoquímica.

Caracterización isotópica:

Para la caracterización de isotopos estables la Sociedad realizó el muestreo durante dos épocas climáticas diferentes: La primera campaña se realizó durante la temporada seca, a finales del mes de marzo de 2021; mientras que el segundo monitoreo se realizó 2 meses después, en mayo durante la época de lluvias. En cada monitoreo se recolectaron 17 muestras de agua para realizar la caracterización de isotopos estables presentes en el agua subterránea. La ubicación y las características de los puntos se pueden ver en la Figura 6-159 y en la Tabla 6-61 del capítulo 6.1.5 del EIA.

Respecto a la caracterización de isótopos radiactivos, el Tritio se muestreo en ambas épocas climáticas pero la cantidad de muestras recolectadas cambió considerablemente de una época a otra. En la primera campaña (época seca) se recolectaron 17 muestras de agua subterránea (las mismas que se recolectaron para el análisis de isotopos estables) sin embargo, en la segunda campaña (época húmeda) se recolectaron únicamente 5 que corresponden a los pozos más profundos. Por su parte, la recolección de muestras de agua para el análisis del isotopo radiactivo 14C se llevó a cabo una sola vez durante el mes de agosto, en los mismos 5 puntos de agua subterránea en los que se realizó el análisis de Tritio en la época húmeda. La ubicación de estos puntos se puede consultar en la Figura 6-159 del capítulo 6.1.5 del Estudio de Impacto Ambiental. Finalmente, la caracterización de CFC's se realizó en la época seca en los mismos 17 puntos para el análisis de isotopos estables.

Isótopos estables 18 O, 2H y 13C

Agua subterránea

En primera instancia el equipo evaluador de la ANLA determinó el exceso de deuterio - 2H como técnica de validación de la calidad de los resultados isotópicos, aplicando la siguiente ecuación donde d es el exceso de deuterio. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

$$d = 2_H - 8\delta_{18O}$$

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Tabla 24. Exceso de deuterio para las muestras de agua subterránea

Nombre del Punto	Profundidad	Temporada Seca		Exceso 2H	Temporada Húmeda		Exceso 2H
		$\delta^{18}O$ (‰)	δ^2H (‰)		$\delta^{18}O$ (‰)	δ^2H (‰)	
Finca San Martín (Agropalma)	30	-6,95	-45,22	10,38	-7,02	-45,95	10,21
Finca La Belleza	11,73	-6,25	-41,21	8,79	-6,46	-42,62	9,06
Finca Miraflores (La Marquesa)	60	-7,73	-50,83	11,01	-7,68	-50,54	10,9
Finca La Daniela	7,15	-6,79	-43,17	11,15	-6,79	-42,84	11,48
Acueducto Las Amintas	80	-8,42	-55,8	11,56	-8,65	-57,54	11,66
Acueducto Del Km 8	60	-8,37	-55,52	11,44	-8,24	-58,63	7,29
Finca Llano grande	8,03	-6,53	-41,7	10,54	-6,83	-46,97	7,67
Finca Tierra Linda	7,7	-7	-45,77	10,23	-7,17	-46,79	10,57
Finca San Fernando	30	-6,36	-40,43	10,45	-6,91	-45,73	9,55
PCM-1	340	-8,44	-57,13	10,39	-7,5	-51,79	8,21
PCM-2	352	-7,41	-51,05	8,23	-7,41	-50,92	8,36
PM – 6A	50	-7,69	-52,33	9,19	-7,7	-51,13	10,47
Finca La Florida (Las Pampas)	7,43	-6,85	-44,29	10,51	-7,16	-48,23	9,05
Finca La Esmeralda	80	-7,56	-50,65	9,83	-7,65	-51,57	9,63
Finca Manatí Blanco	0	-6,14	-39,17	9,95	-6,67	-42,22	11,14
Acueducto Puerto Wilches PTAP 1	120	-7,97	-52,6	11,16	-8,08	-53,55	11,09
La Independencia, Lote 047	5,4	-5,59	-35,53	9,19	-6,53	-45,33	6,91

Con base en los resultados se evidenció que la muestra del punto La Independencia para temporada húmeda esta por fuera del rango 8-12%, situación anómala dado que muestra un enriquecimiento estridente en la época humedad respecto a la condición seca, respecto a esta condición la Sociedad indica:

“Esta desviación presentada en la época seca probablemente se debe a un mal procedimiento durante la recolección y almacenamiento de la muestra de agua de este punto, ya que sus elevadas concentraciones isotópicas difieren bastante de las concentraciones de las muestras de agua en aljibes con una profundidad similar recolectados durante la misma época”

Respecto a los resultados la Sociedad indica que los acuíferos están influenciados por la lluvia de la zona y que su recarga se debe principalmente a las precipitaciones presentadas y al aporte de ríos y ciénagas, las cuales, pueden tener infiltraciones hacia estos acuíferos en los sectores en que se presenta conexión hidráulica. Aunque las muestras se encuentran cerca Línea Meteorológica Colombiana y la Línea Meteorológica usada para la zona específica del Valle del Magdalena Medio Figura 6-160 y Figura 6-161 del capítulo 6.1.5 del EIA, el equipo evaluador de la ANLA requiere se construya la línea meteórica local y en el marco de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual, se analicen resultados respecto a la composición isotópica del agua subterránea y superficial. A su vez la Sociedad debe continuar con el monitoreo de isótopos estables en lluvia que según la Sociedad este inicio en noviembre de 2021 como lo indica en el numeral 6.1.5.3.5 del capítulo 6.1.5 del EIA:

“El monitoreo isotópico que se realizará para el agua lluvia deberá tener una periodicidad mensual por un tiempo mínimo de un año hidrológico durante la etapa concomitante esperando. Este monitoreo se planea iniciar en el mes de noviembre del año 2021 y finalizar en el mes de noviembre del año 2022”. Y como lo solicitan los Términos de Referencia PPII: “El monitoreo del agua lluvia (precipitación) debe iniciarse durante

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

el desarrollo del EIA y continuará de acuerdo con el programa de monitoreo que se establezca para el PPII hasta completarse por lo menos un año hidrológico”.

Con base en los resultados se identifica que las muestras tomadas a profundidades menores a 60 m en las dos épocas son las más enriquecidas de 2H y 18O, respecto a las muestras tomadas a profundidades mayores a 60 m, tendencia que puede indicar la conexión de los acuíferos someros con cuerpos superficiales expuestos a la evaporación y concentración de isotopos pesados, como el Río Magdalena y el complejo de Ciénagas presente en el área del PPII - Kalé. Por lo anterior, es importante una vez construida la línea meteórica local y determinada la composición isotópica de la lluvia, establecer si la firma química de la lluvia es similar y/o recarga los niveles profundos de los depósitos cuaternarios.

A su vez, acoger la recomendación del SGC respecto al análisis del efecto altitudinal en la interpretación de datos isotópicos indicada a través del radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero de 2022: “Se sugiere complementar la interpretación con el efecto de la altitud en la composición isotópica como herramienta para identificar aguas subterráneas, recargadas en áreas de topografía abrupta (zonas altas), de aquellas recargadas en áreas de relieves de baja altura (zonas bajas), de acuerdo con su empobrecimiento o enriquecimiento isotópico”.

Por otro lado, es importante mencionar que los análisis isotópicos permitieron confirmar que el pozo PCM-1 de Ecopetrol está captando varias unidades hidrogeológicas, por lo cual, presenta mezcla de agua subterránea y a su vez en época húmeda el río Magdalena aporta a los acuíferos que capta este pozo debido a su proximidad.

En relación con la determinación del 13C, este se realizó en ambas épocas húmeda y seca, con lo cual, ya se cuenta con una línea base de la firma isotópica del 13C en los acuíferos caracterizados, resultados presentados Tabla 6-66 y Tabla 6-67 del capítulo 6.1.5 del EIA. Con base en lo anterior, es importante determinar la firma isotópica del 13C en el hidrocarburo presente en la formación a explotar (lidita inferior), como herramienta de seguimiento de la calidad del agua de los acuíferos presentes en el área del PPII - Kalé.

Por otro lado, en el marco de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual, se debe especificar y analizar con mayor detalle la concentración de 13C en las aguas subterráneas identificando la fuente del carbono en el agua subterránea, con base en la mineralogía de las rocas y con la concentración de carbono inorgánico total, parámetro necesario para en análisis de 13C.

Agua Superficial

Para la caracterización de isotopos estables del agua superficial la Sociedad caracterizó 23 muestras de aguas superficiales, de las cuales 20 fueron tomadas en un sistema lótico y 3 en un sistema léntico, esta caracterización solo se realizó en un periodo climático correspondiente a la época húmeda. La ubicación y la características de los puntos se pueden ver en Figura 6-164 y en la Tabla 6-64 del capítulo 6.1.5 del EIA.

En primera instancia el equipo evaluador de la ANLA determinó el exceso de deuterio 2H como técnica de validación de la calidad de los resultados isotópicos aplicando la siguiente ecuación donde d es el exceso de deuterio. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

$$d = 2_H - 8\delta^{18}_O$$

Tabla 25. Exceso de deuterio para las muestras de agua superficial

Nombre	Superficial	$\delta^{18}O$ (‰)	δ^2H (‰)	Exceso 2H
hlo1	Lótico	-4,18	-28,69	4,75
hlo3	Lótico	-5,83	-38,03	8,61
hlo8	Lótico	-6,42	-41,97	9,39
hlo9	Lótico	-5,98	-37,52	10,32
hlo10	Lótico	-4,49	-30,21	5,71
hlo11	Lótico	-5,77	-36,32	9,84



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

hlo16	Lótico	-5,88	-34,92	12,12
hlo19	Lótico	-1,74	-19,32	-5,4
hlo21	Lótico	-1,04	-15,22	-6,9
hlo22	Lótico	0,59	-6,23	-10,95
hlo24	Lótico	-8,34	-56	10,72
hlo26	Lótico	-7,97	-53,13	10,63
Slo1	Lótico	-1,67	-16,27	-2,91
Slo4	Lótico	-6,09	-42,26	6,46
Slo5	Lótico	-6,11	-38,92	9,96
Slo7	Lótico	-6,49	-40,84	11,08
Slo8	Lótico	-6,09	-38,7	10,02
Slo9	Lótico	-4,83	-30,15	8,49
Slo10	Lótico	-7,82	-51,01	11,55
Slo11	Lótico	-6,95	-44,54	11,06
hle5	Léntico	-8,13	-58,57	6,47
hle8	Léntico	-5,31	-35,51	6,97
hle9	Léntico	-5,93	-39,84	7,6

Con base en los resultados se evidenció que las muestras hlo19, hlo21, hlo22 y Slo1 están por fuera del rango 8-12‰ respecto al exceso de 2H y a su vez estas son las más enriquecidas, situación que indica que estas muestras no representan la composición isotópica real dado que la muestra hle5, hle8 hle9, tomadas en sistemas lenticos expuestos a mayor evaporación, tienen concentraciones menores de 2H y 18O. Por lo anterior, es importante que en todos los muestreos isotópicos que se realicen la Sociedad calcule y reporte el exceso de deuterio y a su vez justifique los valores que este fuera del rango 8-12‰ y si es el caso se repitan los muestreos.

Respecto a los resultados se evidencia una similitud entre el contenido isotópico de 2H y 18O del Río Magdalena muestra hlo24 y las muestras de temporada seca y húmeda del punto Acueducto del Km 8, y temporada seca del punto Acueducto la Manguita y PCM-1 tomadas en durante la época seca, lo que evidencia un aporte del río Magdalena a los niveles profundos de los depósitos cuaternarios y posiblemente de la Formación Bagre.

Finalmente, es importante acoger la recomendación del SGC respecto a la determinación de la pendiente de la línea de evaporación de las muestras superficiales indicada a través del radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero de 2022: “Acorde con los análisis de isotopos estables en los cuerpos de agua superficial, se sugiere determinar la ecuación de la pendiente de la recta de evaporación, la cual, debe presentar una pendiente inferior a 8. A partir de ella, se podrá realizar las consideraciones correspondientes a las posibles conexiones hidráulicas entre los cuerpos de aguas superficial y las muestras de aguas subterránea”.

Isótopos radiactivos Tritio 3H y 14C

Según lo reportado por la Sociedad solo dos muestras de las 17 tomadas en temporada seca presentaron valores superiores al límite de detección el punto PCM-2 (176,532 UT) y PM-6A (124,261 UT) y según su análisis estas aguas tienen una edad media de 60 años dado el pico de concentración reportado en 1960, análisis que se presenta en la Figura 6-171 del capítulo 6.1.5 del EIA.

El equipo evaluador de la ANLA identifica que los valores de 3H reportados exceden las concentraciones posibles en el hemisferio sur, en la siguiente figura se pueden consultar las concentraciones máximas alcanzadas en diferentes estaciones ubicadas en el hemisferio sur, resaltándose que el pico de concentración se presenta sobre el año 1960 pero este es de máximo 50 UT. Por lo anterior, los resultados reportados impiden determinar la edad del agua y hace necesario que para la actualización del modelo hidrogeológico conceptual se realicen nuevas determinaciones del Tritio (3H) en la red de monitoreo isotópica establecida, cumpliendo los protocolos correspondientes y anexo el informe de laboratorio y muestreo.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Respecto a la determinación del tritio en el laboratorio, el SGC a través del radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero de 2022 indicó “Se sugiere que, dada la baja concentración de este isótopo en las aguas subterráneas, se debe realizar su determinación en laboratorios que garanticen el enriquecimiento isotópico de las muestras mediante concentración electrolítica”.

Consideración que debe tenerse en cuenta para el muestreo y determinación de tritio 3H en la red de monitorio isotópico.

(Ver figura 18. Concentraciones máximas de Tritio 3H en estación de monitoreo ubicadas en el hemisferio sur, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Con base en los resultados reportados para la caracterización isotópica del 14C en los 5 puntos presentados en la Tabla 6-71 del capítulo 6.1.5 del EIA, el equipo evaluador de la ANLA calculó las edades corrigiéndolas a través del método Gonfiantinni, las cuales, son similares a las reportadas, pero difieren en algunos puntos en la siguiente tabla se presentan las edades calculadas y reportadas.

Tabla 26 Edades calculadas y reportadas a partir de los resultados de 14C

Nombre	Profundidad	¹⁴ C (Pmc) - laboratorio	Edad años Ecp	Edad años corregido Ecp	Edad años Anla	Edad años corregido Anla
Acueducto Las Amintas	80	79.23	1870	214.85	1925	-649
Acueducto del Km8	60	79.63	1830	158.99	1883	701
PCM-1	340	68.78	3010	2972.01	3094	5109
PCM-2	352	22.73	11900	12449.53	12247	14406
Acueducto Pto Wilches PTAP-1	120	69.99	2870	3157.76	2950	5625

Respecto al resultado el PCM-2, punto que capta de la Formación Bagre es el más antiguo con una edad promedio de 12 mil a 14 mil años, lo cual, indica que es el agua que mayor tiempo ha estado en el sistema y es consecuente dado que es el punto más profundo. Es importante resaltar que el punto PCM1- también capta de la Formación Bagre, pero estos resultados apoyan los análisis previos donde se indica que este punto a su vez capta de otros acuíferos, por lo cual, se presenta una mezcla y su edad calculada no es representativa. Respecto a los otros puntos, son consecuentes los puntos más someros son aguas más jóvenes. Por lo anterior cobra gran importancia seguir realizando el muestreo isotópico en el marco de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual, con el fin de establecer condiciones de la dinámica del agua subterránea y sus posibles conexiones hidráulicas.

Trazadores: Clorofluorocarbonos – CFC`s

Para la caracterización de los CFC`s se tomaron en los mismos 17 puntos de muestreos de isotópicos estables, la determinación se hizo a través del laboratorio EUROFINS. De acuerdo con los resultados todas las muestras estuvieron por debajo del límite de detección, resultados presentados en la Tabla 6-74 del capítulo 6.1.5 del Estudio de Impacto Ambiental. No queda claro porque al ser un gas las concentraciones se expresan en mg/L y no en pptv (partes por trillón de volumen) unidad estándar de expresión de los resultados. Por lo anterior, los resultados reportados impiden determinar la edad del agua y hace necesario que para la actualización del modelo hidrogeológico conceptual se realicen nuevas determinaciones de CFC`s en la red de monitorio isotópica establecida, cumpliendo los protocolos correspondientes y anexando el informe de laboratorio y muestreo.

Calidad del agua subterránea

La Sociedad presenta un análisis de calidad del agua con base en los parámetros determinados en la Tabla 8 de los Términos de Referencia – PPII, los puntos muestreados corresponden a las 21 muestras en temporada seca señaladas en el apartado de hidrogeoquímica. Para el análisis la Sociedad agrupo las muestras en 4 grupos diferentes, los cuales son: manantiales, aljibes, pozos hasta 60 m y pozos de más de 60 m. Las características de los puntos se pueden ver en la Tabla 6-76 y los resultados del muestreo en la Tabla 6-77 y Tabla 6-78 del capítulo 6.1.5 del Estudio de Impacto Ambiental.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La Finca la Belleza, es el punto que presenta más afectación a su calidad, con un pH de 4 unidades, el cual, es agua ácida dada la condición logarítmica de la escala del pH, por otro lado, su concentración de nitratos 13,41 mg/L, sulfatos 31,66 mg/L y aluminio 3,51 mg/L indican contaminación por infiltración de agroquímicos como se evidencia en la zona estos se usan para los cultivos de palma que se ubican en las áreas próximas.

Respecto a los parámetros asociados a hidrocarburos todos los resultados están por debajo del límite de detección, Grasas y aceites (<1 mg/L), Hidrocarburos Totales (<1 mg/L), BTEX (<5 mg/L) Compuestos orgánicos volátiles (<5 mg/L) y metano (< 0,01 mg/L) a acepción del acueducto las Amitas con una concentración de 0.04 mg/L. A su vez, todas las muestras están por debajo del límite de detección para el Cadmio (<0,003 mg/L) y Arsénico (<0.01 mg/L) y los valores de Bario y Zinc no superaron los 1,5 mg/L.

Se evidencia que los coliformes totales y termotolerantes son los principales contaminantes del agua subterránea caracterizada, tanto que el agua muestreada de los Acueducto Puerto Wilches y Acueductos Central y Acueducto Almendros presentan concentración de estos microorganismos.

El equipo evaluador de la ANLA verifica que el agua subterránea no presenta concentraciones de sustancias químicas y orgánicas asociadas a la industria de hidrocarburos, por lo cual, a través del plan de monitoreo que se presenta en el capítulo 11 se hará seguimiento para que esta condición se mantenga en la ejecución del proyecto.

Uso actual del agua subterránea

Con base en el inventario de puntos hidrogeológicos realizado por la Sociedad el principal uso que se le da al agua subterránea en el área de influencia es para uso doméstico, agrícola y pecuario seguido de actividades industriales y abastecimiento público. Es importante resaltar que el proyecto no captara de los acuíferos de los cuales las comunidades hacen uso, dado que la concesión de agua subterránea para el proyecto se realizará en niveles más profundos donde actualmente ningún punto de agua subterránea hace captación.

Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación

Para la evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación del área de influencia del PPII - Kalé, la Sociedad realizó una valoración de la vulnerabilidad empleando el método DRASTIC, el cual es descrito dentro de la “Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación”, documento que fue plantado por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy MADS) en el año 2010.

La metodología se basa en la asignación de índices que van de 1 (mínima vulnerabilidad) a 10 (máxima vulnerabilidad) de acuerdo con las características y el comportamiento de cada una de las siete variables consideradas.

Estos parámetros son valorados conforme a su variabilidad espacial, para posteriormente ser ponderados (multiplicados) por un número del 1 al 5, de acuerdo con el peso que el método le asigna a cada una de las variables consideradas. Mediante la cualificación de las variables y el uso de la superposición de capas en el sistema de información geográfica – SIG, la Sociedad obtuvo el mapa de vulnerabilidad de los acuíferos para el área de influencia del PPII - Kalé.

Teniendo en cuenta los requerimientos de información adicional realizados en los otros apartados que conforman el componente hidrogeológico, fue necesario realizar el requerimiento de información adicional relacionado con ajustar la valoración de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación, el cual quedó consignado en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En respuesta al requerimiento, la Sociedad realiza el ajuste solicitado, las consideraciones del equipo evaluador de la ANLA respecto a la valoración de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación se realiza a continuación.

En primer lugar, es importante mencionar las características consideradas por parte de la Sociedad para la valoración de cada uno de los siete (7) parámetros evaluados mediante el método DRASTIC, los cuales son:

- *D = (depth to water), profundidad del nivel del agua: Esta variable fue definida de acuerdo con el nivel de agua registrado en el inventario de puntos de agua subterránea que fue realizado en el año 2021, se realizaron dos mapas, uno para época seca y otra para época húmeda. Ambos mapas fueron empleados en el cruce de capas para la determinación final de la vulnerabilidad, generando un resultado tanto para la época seca como para la época húmeda.*
- *R = (net recharge), recarga neta: la Sociedad definió la recarga neta a partir del 15% de la recarga potencial, la cual fue estimada mediante el método de Schosinsky. Las consideraciones acerca del cálculo del valor de recarga potencial y recarga real ya fueron realizadas por parte del equipo evaluador de la ANLA anteriormente, en este mismo capítulo.*

El cálculo de la recarga potencial anual a partir del método de Schosinsky dio como resultado que para el área de influencia del PPII Kalé, este valor oscila entre 202,5 y 1000 mm/año, posteriormente, la Sociedad afirma que la recarga real puede ser de hasta el 20% de la potencial, sin embargo, en el apartado de vulnerabilidad se asume un 15%.

- *A = (aquifer media), formación geológica que constituye el acuífero: para este parámetro se consideró la litología de cada unidad geológica, clasificándose la mayoría de las unidades como “arena o grava”, lo cual se considera correcto dado que esta litología tiene una ponderación elevada y se consideraría el escenario más crítico; a los Depósitos de Llanura Aluvial (Q2lli) y Depósitos Fluvioalacustres (Qfl) se les asignó una ponderación menor dado su mayor contenido de arcilla.*
- *S = (soil media), cubierta edáfica bajo la superficie del terreno: para este parámetro se tuvo en cuenta el mapa de suelos y las descripciones litológicas de campo, asignándole a cada tipo de suelo un valor y una ponderación de acuerdo con las características texturales.*
- *T = (topography), pendiente del terreno: para este parámetro se realizó un mapa de pendientes a partir de un modelo digital de elevación de la zona, evidenciando bajas pendientes a lo largo de toda el área de estudio.*
- *I = (impact of vadose zone), tipo de material geológico de la zona no saturada: esta variable fue definida a partir de la litología del terreno, presentando una clasificación de arenas o gravas con contenido de arcilla, cieno-arcilla y grava y arena a lo largo del área de influencia físico-biótica del PPII Kalé.*
- *C = (hydraulic conductivity), conductividad hidráulica del acuífero: para este parámetro se interpolaron para toda el área de estudio los valores de conductividad obtenidos a partir de las pruebas de bombeo desarrolladas en los puntos Aljibe Finca Llano Grande, Aljibe Finca La Belleza y Pozo Finca La Unión, ya que corresponden a los pozos más someros. El equipo evaluador de la ANLA evidencia que la mayor parte del área de estudio se localiza en el rango más bajo de conductividad, clasificación que es correcta de acuerdo con los valores obtenidos de las pruebas de bombeo.*

Una vez analizadas todas las variables y realizado el análisis de superposición con cada uno de los siete (7) parámetros evaluados, se determinó la vulnerabilidad de los acuíferos presentes en el área de influencia del PPII - Kalé, tanto para la época seca como para la época húmeda, tal como se observa en las Figuras 6-209 y 6-210 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia. El área de influencia

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

del PPII - Kalé presenta una vulnerabilidad principalmente moderada a alta, a excepción de algunas zonas al norte donde es baja; específicamente el PPII - Kalé presenta una vulnerabilidad moderada.

La Sociedad aclara que la metodología utilizada considera un agente contaminante externo el cual se introduce desde la superficie del terreno por procesos de infiltración, por lo que es aplicable únicamente a los acuíferos superficiales del área del proyecto, es decir los acuíferos semiconfinados a libres presentes en la parte superior de los depósitos cuaternarios.

De igual manera menciona que los procesos de inyección que se planean ejecutar se realizarán en formaciones geológicas profundas que poseen un régimen hidrogeológico distinto a las unidades superficiales, dado que se encuentran aisladas desde el punto de vista hidráulico y están separadas por capas de rocas de baja permeabilidad que impiden el paso de fluidos a través de ellas.

Con el objetivo de validar los rangos de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación del área de influencia del PPII - Kalé que fueron determinados en el EIA, el equipo evaluador de la ANLA realizó la comparación con la vulnerabilidad determinada en estudios regionales. En primer lugar, se remitió a la información del “Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) de los afluentes directos al río Lebrija Medio”, en el cual la vulnerabilidad fue determinada a una escala 1:25.000 por el método DRASTIC. En segundo lugar, se consideró la información consignada en el “Reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca afluentes directos río Lebrija Medio”, realizado por la ANLA en el año 2021 y donde se determinó la vulnerabilidad a una escala 1:100.000 mediante la metodología GOD. El ejercicio comparativo se puede observar en las siguientes figuras:

(Ver figura 19 Área de influencia del PPII - Kalé sobre vulnerabilidad determinada en POMCA de los afluentes directos al río Lebrija Medio, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

(Ver figura 20 Área de influencia del PPII Kalé sobre vulnerabilidad determinada en Reporte de Análisis Regional – ANLA, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Como resultado del ejercicio comparativo se puede observar que de manera general los rangos de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación coinciden, determinándose para el área de influencia del PPII - Kalé valores que por lo general son moderados y altos, resaltando que en todos los ejercicios empleados el PPII – Kalé presenta una vulnerabilidad moderada.

Adicionalmente, el equipo evaluador de la ANLA verificó que los rangos y ponderaciones establecidas por la metodología DRASTIC fueron empleados adecuadamente para todos los parámetros considerados. Por lo tanto, se concluye que la valoración realizada en el EIA es correcta y se da por cumplido al requerimiento de información adicional relacionado con el ajuste de la valoración de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación.

Finalmente, en el marco de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC, se deberá valorar nuevamente la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, teniendo en cuenta la nueva información respecto al parámetro C (conductividad hidráulica de los acuíferos) y el parámetro R (recarga neta), para el cual se deberá justificar el porcentaje de recarga neta empleada.

Fuentes potenciales de contaminación

El 68% de las captaciones de agua se realiza en los acuíferos más superficiales de la región a profundidades menores a 30 m, los cuales, se desarrollan en las unidades cuaternarias y corresponden a acuíferos libres a semiconfinados en algunos sectores del área de influencia. Por lo cual, las actividades realizadas en superficie son fuentes potenciales de contaminación según lo presentado por la Sociedad y evidenciado en la visita de evaluación existen dos principales actividades potenciales de contaminar los acuíferos someros, la primera son actividades agrícolas, ganaderas y pecuarias específicamente la industria de la Palma, esta hace uso de piscinas de almacenamiento de aguas residuales no domésticas, las cuales, pueden presentar infiltración a los niveles cuaternarios someros, a su vez, el uso de agroquímicos empleados en el cultivo de la palma, puede infiltrarse y alterar las condiciones de calidad del agua subterránea.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Por otro lado, el transporte y vertimiento de aguas residuales domésticas y no domésticas generadas en la zona urbana de Puerto Wilches, es una actividad con potencialidad de contaminar los acuíferos dado que el vertimiento que se hace sin tratamiento previo sobre la Ciénaga Yairí y la cual presenta un grado de conexión hidráulica con las unidades acuíferas someras. El tema se agudiza dado que los pozos de abastecimiento de agua potable presentes en el área del proyecto no cuentan con sellos sanitarios que aislen y protejan sus primeros metros, por lo cual, como se evidenció en el apartado de calidad del agua, mucho de ellos presentan concentraciones importantes de coliformes.

Finalmente, el proyecto plantea las perforaciones de 3 pozos (captación, inyección e investigación) los cuales atravesaran los acuíferos desde la superficie hasta la base regional de protección de acuíferos que es la Formación Hiel, según lo establecido por el IDEAM. Para la etapa de perforación la Sociedad indica “durante la etapa de perforación de los orificios en los cuales se instalarán los revestimientos de los diferentes pozos requeridos para el desarrollo del PPII Kalé (Pozo captador, pozo inyector y pozo de investigación), se evitará manejar presiones altas para prevenir cualquier pérdida de fluidos de perforación que se puedan presentar en los horizontes acuíferos superiores. Para esto, se mantendrá un control permanente de los fluidos con respecto al peso y la presión de estos en la perforación de los primeros 200 metros de sección ya que corresponden a los acuíferos superiores, los cuales contienen agua dulce que podría ser utilizada para el aprovechamiento humano”. El equipo evaluador de la ANLA indica que la medida citada deberá aplicarse hasta la base regional de protección de acuíferos, la cual, es la base de la Formación Hiel del Grupo Real.

Respecto a la cementación y completamiento del pozo inyector y el de investigación el revestimiento superficial se debe realizar hasta una profundidad no menor de 150 pies por dejado de la base regional de protección de acuíferos, la cual, es la Formación Hiel conforme estableció el IDEAM.

Finalmente, la Sociedad indica que no existe la presencia de rezumaderos naturales condición que se verificó en la visita de evaluación.

Modelo Hidrogeológico Conceptual

Con base en la información hidrogeológica consultada y generada la Sociedad presentó el bloque diagrama que representa el Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC del área de influencia del proyecto Figura 6-214 del capítulo 6.1.5 del Estudio de Impacto Ambiental, donde se identifica que en el área de influencia del proyecto que las unidades hidrogeológicas de mayor importancia dado la calidad de sus aguas y su disponibilidad son los depósitos cuaternarios en sus niveles somero y profundo, la Formación Bagre y en la Formación Hiel del Grupo Real. A su vez, existen otras unidades hidrogeológicas que almacenan y transmiten agua subterránea, pero por su calidad y disponibilidad limitan su uso estas son la Formación Lluvia base del Grupo Real y niveles arenosos de la Formación Colorado, Mugrosa, Esmeraldas y Paz. Por otro lado, se identificaron unidades que limitan el movimiento del agua subterránea como el sello regional Cira Shale y niveles arcillosos de las Formaciones Colorado, Mugrosa y del Grupo Real Formación Enrejados y Chontorales.

Se identificaron 132 puntos de agua subterránea 90 aljibes, 34 pozos, 7 Piezómetros y 1 manantial, los cuales, captan de los depósitos cuaternarios y la Formación Bagre, siendo las actividades domésticas e industriales los principales usos del agua subterránea. La dirección del flujo del agua subterráneas en los depósitos cuaternarios es sentido noroeste fluyendo hacia el Río Magdalena, el cual presenta una conexión hidráulica directa con los depósitos y la formación bagre, siendo el principal sistema de descarga, junto con la Ciénaga Yairí. El cálculo de la recarga potencial anual fue calculado a partir del método de Schosinsky y para el área de influencia del PPII - Kalé dio como resultado que el valor oscila entre 202,5 y 1000 mm/año, respecto a estos valores la Sociedad aclara que la recarga real puede ser de hasta el 20% de la potencial; la recarga de los acuíferos es menor hacia el sector noroeste, aspecto que es atribuido a la presencia de suelos con texturas de carácter predominantemente limo-arcilloso en este sector.

Respecto al comportamiento hidráulico, la caracterización se realizó de manera independiente para las unidades acuíferas presentes en el área de influencia del PPII - Kalé: los niveles más someros, con

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

profundidades de hasta 120 m y correspondientes con los depósitos cuaternarios son acuíferos pobres, con transmisividades por lo general de bajas a medias, y de manera puntual muy bajas y altas; la Formación Bagre conforma un acuífero pobre con transmisividades de bajas a altas, sin embargo estos datos pueden estar influenciados por el aporte de agua generado por el bombeo sobre el relleno aluvial del río Magdalena, el cual hace el aporte por conexión hidráulica al anular del pozo por filtros ubicados en los niveles más superiores; respecto a las formaciones Hiel y Lluvia corresponden a unidades profundas confinadas, de baja conductividad hidráulica, transmisividad y coeficiente de almacenamiento; las Formaciones Colorado y Mugrosa conforman acuíferos multicapa constituidos por intercalaciones de intervalos arenosos que tienen la capacidad de almacenar fluidos y permiten su movilidad, e intervalos arcillosos que se comportan como sellos hidráulicos y no permiten el paso de fluidos.

En análisis hidrogeoquímico identifiqué que el agua subterránea en los depósitos cuaternarios es jóvenes de corto tránsito, representado por un flujo local, poco mineralizadas siendo esta bicarbonatada cálcica. El agua presente en la Formación Bagre presenta una condición de mayor salinidad siendo su facie bicarbonatada sódica, lo que indica un mayor tiempo de tránsito en el sistema. Respecto al agua subterránea presente en la formación Hiel esta es más salobre siendo su facie hidroquímica bicarbonatada cálcica. A su vez, se evidencia que el agua subterránea presente en la Formación Lluvia es salina con una facie característica de este tipo de agua Clorurada Sódica. La principal fuente de contaminación identificada son las actividades agroindustriales, la cuales, aportan al agua subterránea presente en los depósitos cuaternarios concentraciones altas de sulfatos, aluminio y nitrógeno. Otro contaminante presente en el agua subterránea son los coliformes totales y fecales aportados por falta de tratamiento y mala gestión de las aguas residuales domésticas del casco urbano de Puerto Wilches.

Finalmente, respecto a la Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, se determinó que para el área de influencia del PPII - Kalé los valores por lo general son moderados y altos, resaltando que específicamente el área del PPII - Kalé presenta una vulnerabilidad moderada.

El grupo de evaluación de ANLA, considera que el MCH presentado por la Sociedad permite tener un entendimiento de la distribución, almacenamiento y movimiento del agua subterránea en el área de influencia del proyecto pero requiere que el Modelo Hidrogeológico Conceptual sea actualizado en dos instancias del proyecto, una primera actualización deberá realizarse y presentarse posterior a la perforación del pozo de investigación Kalé e integrar la información hidrogeológica levantada hasta el momento y una segunda actualización al finalizar el dimensionamiento del yacimiento igualmente integrado la información hidrogeológica que sea generada hasta la fecha.

Para la primera actualización del MHC, que corresponde a la finalización de la perforación del pozo de investigación Kalé, la Sociedad debe tener en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

Modelo Geológico – Geofísico

Determinación de la profundidad del techo y base de las diferentes unidades geológicas identificadas en la columna estratigráfica, desde la superficie hasta la profundidad máxima de perforación que se logre con el pozo de investigación Kalé, determinando con el mayor detalle posible las unidades permeables e impermeables que funcionan como sellos hidráulicos locales y regionales. Para tal propósito, se debe realizar la interpretación litológica, toma de registros de pozo, toma de muestras y descripción continua de núcleos de perforación o testigos de roca, tanto del pozo de investigación Kalé, como del pozo de concesión de agua subterránea y del pozo de inyección de flowback y agua de producción. Adicionalmente, además, se deben presentar los perfiles geológicos y bloques diagramas que ilustren la geometría de las unidades geológicas hasta la profundidad de perforación alcanzada, suministrar tanto los datos de campo, como la interpretación de estos.

Unidades Hidrogeológicas

Con base en la información levantada en la perforación de los pozos de investigación, inyección y concesión de agua subterránea se debe actualizar la clasificación de las unidades hidrogeológicas las cuales, deben ir desde la superficie hasta la profundidad máxima de perforación del pozo Kalé. Indicado para cada unidad

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

hidrogeológica sus características litológicas, texturales y estructurales que condicionan y describen el comportamiento hidrogeológico determinado.

Hidrológico

A partir de la información levantada, procesada y analizada de las variables hidrogeológicas hasta el momento de la perforación del pozo de investigación Kalé, se debe determinar la recarga real, indicando su distribución espacial y temporal en el área de influencia del proyecto y con base en la variabilidad climática identificada; se deberá justificar técnicamente el porcentaje de recarga real seleccionado a partir de la recarga potencial.

A su vez, con base en los monitoreos isotópicos e hidroquímicos se debe establecer la conexión de las unidades hidrogeológicas con los cuerpos de agua superficial lenticos y loticos presentes en el área de influencia del proyecto.

Sistemas de flujo subterráneo

A partir del modelo, geológico, geofísico actualizado y de los niveles piezométricos monitoreados en la red hidrogeológica se debe actualizar el sistema de flujo definiendo tanto para los niveles someros y profundos de los depositados cuaternarios, a su vez determinar la dirección del flujo del agua subterránea en la Formación Bagre. Para la validación del sistema de flujo subterráneo se debe utilizar la información de seguimiento hidrogeológica e isotópica.

Hidráulica

Se deben actualizar los parámetros hidráulicos (conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, radio de influencia, capacidad específica y rendimiento y/o producción específica) de los niveles someros y profundos de los depósitos cuaternarios, como también de las formaciones Bagre, Hiel y Lluvia del Grupo Real. Los ensayos de bombeo deben realizarse en al menos un punto de la red de monitoreo que capte dichas unidades y conforme lo establecido en los Términos de Referencia para la elaboración del EIA de los PPII. Para cada una de las pruebas de bombeo que sean empleadas en la determinación de los parámetros hidráulicos se deberá especificar el nivel acuífero captado.

Hidrogeoquímica y Calidad del Agua Subterránea

Se debe actualizar la evaluación hidrogeoquímica con base en los monitoreos solicitados en el plan de seguimiento de calidad del agua subterránea, determinando la firma química predominante para los niveles someros y profundos de los depósitos cuaternarios, las formaciones Bagre, Hiel y Lluvia del Grupo Real y la formación Colorado y Mugrosa, teniendo en cuenta, los muestreos fisicoquímicos que se realicen en la fase de perforación de los pozos de concesión e inyección. A su vez, se deberá determinar los cambios que se evidencien en la fase de monitoreo conforme la línea base presentada, identificando cambios de calidad y facies hidroquímicas del agua subterránea.

Se debe presentar la distribución espacial de los parámetros in situ (temperatura, conductividad, pH y oxígeno disuelto) obtenidos a través de las sondas telemétricas instaladas en la red de monitoreo subterráneo, con base en sus registros medios ponderados.

Isotópica

Con base en la línea meteórica local construida a través del seguimiento de los isotopos estables, se debe realizar un análisis del efecto altitudinal en la interpretación de datos isotópicos como los efectos continentales, estacionales y de intensidad, a su vez, con la información levantada a través del seguimiento de los isotopos estables de agua subterránea (2H y 18O), se debe actualizar y validar las zonas de recarga, conexión de los cuerpos de agua superficiales con los niveles acuíferos del cuaternario y sistema de flujo subterráneo.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Con base en la caracterización del 13C en el agua subterránea, se debe identificar la fuente del carbono del agua subterránea, con base en la mineralogía de las rocas y con la concentración de carbono inorgánico total y las demás variables asociada a carbono.

Se debe datar el agua subterránea de cada una de las unidades hidrogeológicas monitoreadas a través de la determinación de Tritio 3H, 14C y CFC's. La datación realizada con 14C deberá ser corregida con los resultados de 13C y CID, justificando el método escogido para la corrección.

Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación

Con base en la actualización de los parámetros de recarga neta (R) y conductividad hidráulica (C), se debe actualizar la determinación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación del área de influencia del PPII - Kalé.

Modelo hidrogeológico conceptual actualizado

A partir de la compilación, análisis, integración de la información geológica y estructural, geofísica, unidades hidrogeológicas, identificación de zonas de recarga, tránsito y descarga, descripción litológica de las perforaciones, información de la red piezométrica, resultados analíticos de pruebas de bombeo e hidráulicas, los resultados de la caracterización de sistemas de flujo subterráneo, superficies piezométricas, información hidrogeoquímica, caracterización e interpretación de análisis isotópicos, resultados de las determinaciones de calidad del agua subterránea y vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, se debe actualizar el Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC, que represente las condiciones del sistema hidrogeológico presente en el área de influencia del proyecto. La actualización del MHC se debe presentar en el respectivo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Para la segunda actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual. la cual, corresponde a la finalización del dimensionamiento del yacimiento, se debe emplear toda la información obtenida de los monitoreos efectuados a las diferentes variables hidrogeológicas hasta ese momento, esta segunda actualización se debe presentar en el respectivo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Hoja de Ruta Modelo Numérico

Con base en lo solicitado por los Términos de Referencia PPII, la Sociedad presenta la hoja de ruta del modelo numérico que realizará con base en el Modelo Hidrogeológico Conceptual determinado. La Sociedad propone para determinar el dominio del modelo considerar dos sistemas hidrogeológicos, el primero correspondiente a los acuíferos someros y el segundo a los acuíferos profundos, para el sistema hidrogeológico somero indica los siguientes límites laterales:

Norte: Río Magdalena. sistemas cenagosos asociado y drenaje permanente y divisoria de aguas.

Sur: Río Sogamoso. Caño La Tronquera y Caño el Cedro.

Este: Quebrada La Gómez y Ciénaga de Paredes.

Oeste: Contacto depósitos cuaternarios con basamento cristalino de la cordillera central y el Río Cimitarra. Y para los acuíferos profundos donde se desarrollará la actividad de inyección, La Sociedad determino límites hidrogeológicos de tipo estructural.

Este: lo que se denomina el Paleotallo de Cáchira

Oeste: la Falla Cantagallo

En las Figura 6-201 y Figura 6-2012 del capítulo 6.1.5 del EIA, la Sociedad presenta el dominio planteado para el modelo numérico, el cual, el equipo evaluador de la ANLA está de acuerdo dado que abarca un área mayor a los límites del área de influencia físico-biótica y corresponde con límites naturales. Respecto a la profundidad del dominio la Sociedad propone que sea hasta el Grupo Chorro (Formación Esmeraldas y Formación La Paz), dado que hasta esta profundidad se cuenta con el conocimiento hidrogeológico, consideración con la que está de acuerdo el grupo de evaluación de ANLA, sin embargo, posterior a la



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

perforación del pozo de investigación Kalé, el modelo numérico deberá actualizarse y contemplar como base del dominio la unidad objeto de fracturación.

Respecto a la geometría y enmallado del modelo la Sociedad indica, que este se hará a través del programa FEFLOW el cual, resuelve las ecuaciones de flujo y transporte por medio de elementos finitos que permite discretizar el dominio a través de triángulos, figuras que representan mejores geometrías complejas. El equipo evaluador de la ANLA considera que el uso del programa FEFLOW es el indicado para la modelación numérica del flujo y transporte dadas sus bondades en la discretización del dominio.

Con base en las condiciones hidrogeológicas y en los escenarios de modelación se debe parametrizar y definir las condiciones de frontera, a su vez, el modelo debe ser calibrado.

Finalmente, la Sociedad indica que el modelo será aprovechado para simular escenarios derivados de las actividades de concesión e inyección. En este caso en específico se obtendrán los abatimientos generados por el bombeo del pozo captador del PPII - Kalé, así como sus radios de influencia. En cuanto a la actividad de inyección, se obtendrán los incrementos de presión en las diferentes capas producto de la disposición de fluidos. Igualmente se podrá determinar el bulbo de presión generado y estimar sus dimensiones.

El equipo de evaluación de ANLA indica que con base en la evaluación de la hoja de ruta del modelo numérico la Sociedad debe presentar el modelo numérico una vez realizada la primera actualización del modelo hidrogeológico conceptual, el cual, debe representar la estructura de la variabilidad espacial y temporal y la totalidad de aspectos contenidos en la información que conforma el modelo hidrogeológico conceptual y la estructura computacional, para lo cual se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Dominio:

Limites laterales:

Norte: Río Magdalena. sistemas cenagosos asociado y drenaje permanente y divisoria de aguas.

Sur: Río Sogamoso. Caño La Tronquera y Caño el Cedro.

Este: Quebrada La Gómez y Ciénaga de Paredes.

Oeste: Contacto depósitos cuaternarios con basamento cristalino de la cordillera central y el Río Cimitarra.

Profundidad

La profundidad del modelo numérico deberá corresponder con la unidad geológica más profundidad atravesada por el pozo de investigación Kalé.

Condiciones Iniciales y de Frontera

Se deben presentar los valores específicos para las variables dependientes (niveles o concentraciones) en todo el dominio al comienzo del período de simulación y la metodología seguida para definir las condiciones iniciales y a su vez describir las condiciones de frontera establecidas en el modelo, su descripción, su justificación, clasificación (Dirichlet -Tipo I, Neumann – Tipo II, Cauchy – Tipo III) y asignación de valores numéricos o funciones matemáticas que las estimen durante los pasos de tiempo.

Geometría y discretización del modelo

Se deben describir los elementos geométricos que emplean la malla seleccionada, el número o cantidad de celdas o elementos empleados en el modelo, las dimensiones de las celdas o elementos y justificar la discretización horizontal y vertical de acuerdo con los elementos hidrogeológicos del dominio y de la geometría de la intervención y de las fracturas. La discretización tanto espacial como temporal del modelo debe cumplir criterios de estabilidad numérica (p. ej. Número de Courant para flujo o Peclet para transporte).

Puntos de observación

Para la construcción del modelo numérico se deben seleccionar aquellos puntos pertenecientes a la red de monitoreo de agua subterránea considerando la calidad y cantidad de información registrada.

Estructura del modelo

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Se debe realizar la descripción general de la estructura del modelo seleccionado, indicando las ecuaciones a resolver de acuerdo con los procesos modelados, las variables de estado, los parámetros del modelo, y presentar una descripción y análisis de ventajas, limitaciones y suposiciones.

Parametrización

Se debe presentar la selección de cualquier parámetro numérico usado en el modelo numérico tales como las propiedades hidráulicas (conductividad hidráulica, coeficiente de almacenamiento, etc.), anisotropía, coeficientes, etc. Los intervalos o valores asignados para dichos parámetros deben ser acordes con los resultados de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual.

Estructura computacional

El programa para la modelación numérica deberá ser FEFLOW conforme lo indicado en la hoja de ruta presentada por la Sociedad.

Calibración

El modelo numérico construido debe ser calibrado en estado estacionario, utilizando la información de línea base y levantada en el seguimiento de la red de agua subterránea, asegurando un error medio absoluto menor al 5%. Se debe presentar el balance de masa para el área de modelación y los volúmenes de control definidos, contemplando como mínimo cada una de las condiciones de frontera consideradas. El balance se debe presentar tanto en estado estacionario como en estado transitorio, el error de cierre del balance hídrico debe ser inferior al 1% al final de cada periodo de stress.

Sensibilidad paramétrica

Se debe realizar un análisis de sensibilidad paramétrica, indicando los procedimientos usados, los resultados del análisis y sus efectos en el modelo. El análisis se debe enfocar en parámetros críticos del modelo como las conductividades hidráulicas, el almacenamiento específico, la recarga y las condiciones de frontera impuestas.

Simulaciones / escenarios:

Una vez calibrado el modelo, se deben hacer predicciones para analizar como mínimo los siguientes escenarios:

- Condición sin proyecto (línea base estado estacionario).
- Avance del proyecto al momento de la primera actualización del modelo hidrogeológico conceptual
- Condiciones del proyecto al finalizar la etapa de desmantelamiento y abandono
- Periodo en que la extensión y efectos sobre el componente hidrogeológico sea mayor (escenario más crítico).

A partir de los escenarios de modelación, se deben presentar los siguientes aspectos de acuerdo con los resultados obtenidos:

- Radio máximo de influencia de la concesión de agua subterránea
- Abatimientos generados por el bombeo del pozo captador del PPII - Kalé
- Radio máximo de influencia de la inyección en cada intervalo inyectado.
- Incrementos de presión en cada uno de los intervalos inyectados, (determinado el bulbo de presión generado y estimar sus dimensiones).
- Evolución espacio temporal de los niveles de agua subterránea en la red de monitoreo.
- Afectación de fuentes superficiales y subterráneas
- Efectos en la calidad del agua por el transporte de contaminantes y/o la evolución hidrogeoquímica del sistema.

Se debe presentar un informe de modelación que describa lo solicitado y a su vez que incluya mapas y salidas gráficas 3D donde se los resultados solicitados, el cual se debe presentar en el respectivo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Diseño de redes y programa de monitoreo

La Sociedad, de acuerdo con lo solicitado en los Términos de referencia, para las matrices de agua subterránea y agua lluvia, presenta los programas de monitoreo, considerando los tres (3) componentes solicitados: estratégico, programático y tecnológico.

Aguas subterráneas

En relación con el componente estratégico, la Sociedad presentó el diseño de la red y el programa de monitoreo para las aguas subterráneas. Sin embargo, considerando los requerimientos de información adicional citados anteriormente para el componente hidrogeológico, fue necesario solicitar el ajuste de la red de monitoreo como otro requerimiento de información adicional, de tal manera que estuviera acorde con las modificaciones a que hubiese lugar, los requerimientos se encuentran consignados en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y se relacionan en el anexo 1 de este concepto técnico.

En respuesta al requerimiento de ajustar la propuesta de la red de monitoreo, la Sociedad ajusta los numerales 6.1.5.3.1 y 8.8.5.2 del EIA original, allegando los capítulos modificados en el marco de la información adicional. Para realizar el monitoreo de la calidad y la cantidad de agua subterránea en el PPII - Kalé, se propone realizar el monitoreo únicamente en los acuíferos que según considera la Sociedad son los potencialmente aprovechables, es decir hasta los 450 m de profundidad, en donde se alcanzaría la base de la Formación Bagre del Grupo Real, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 39 Espesores de las unidades geológicas objeto de monitoreo en el PPII Kalé

Unidades		Prognosis esperada	
		Tope (TVD en m)	Espesor (m)
Depósitos Cuaternarios	Depósitos cuaternarios (predomina intervalos arenosos) *	0	60
	Depósitos cuaternarios (Predominio intervalos arcillosos) *	60	120
Grupo Real	Fm. Bagre*	180	270
	Fm. Enrejado	450	300
	Fm. Hiel	750	110
	Fm. Chontorales	860	140
	Fm. Lluvia	1000	140
* Acuíferos de agua dulce			

Fuente: Grupo de evaluación de ANLA, documento de información adicional, 2022

La Sociedad afirma que el objetivo es garantizar el monitoreo de los tres intervalos acuíferos identificados en la zona de estudio, es decir los dos niveles acuíferos de los depósitos cuaternarios (intervalo predominantemente arenoso e intervalo predominantemente arcilloso) y la Formación Bagre del Grupo Real.

Los acuíferos más someros alcanzan una profundidad aproximada de 180 m y corresponden a los depósitos cuaternarios que conforman los acuíferos multicapas superiores, e incluyen los depósitos cuaternarios con predominio arenoso que van hasta los 60 m de profundidad y los depósitos cuaternarios con predominio arcilloso, que tienen un espesor aproximado de 120 m. Para estos niveles se propone una red de monitoreo conformada por pozos, piezómetros y aljibes de la comunidad, los criterios para la selección de estos puntos fueron los siguientes: 1. Proximidad al pozo Kalé, escogiendo puntos localizados en un radio de 4 km alrededor del pozo principal, incluyendo con este radio el desplazamiento horizontal del pozo exploratorio, que será de 1200 m; 2. Dirección de flujo, seleccionando puntos de agua subterránea que estén distribuidos de manera radial alrededor del pozo de investigación y siguiendo la dirección preferencial del agua subterránea en el área de interés; 3. Profundidad, considerando puntos con diferentes profundidades de captación, de manera que permitieran el monitoreo de los acuíferos en los niveles someros y profundos de los depósitos cuaternarios; y 4. Acceso al predio o permiso por parte de los propietarios para realizar el monitoreo. En el caso del punto propuesto en la Finca San Fernando, la Sociedad aún no tiene certeza del acceso al mismo, dado que la Sociedad aún se encuentra en conversaciones con el propietario, por esta razón, también se propuso como punto de monitoreo el aljibe de la Finca Villa Sofia, que capta el mismo nivel acuífero y es cercano a la finca San Fernando.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En total, se plantean doce (12) puntos de monitoreo sobre los niveles acuíferos de los depósitos cuaternarios, los cuales tienen profundidades que varían desde los 6 m (aljibe de la finca Miraflores) hasta los 350 m (pozo PCM-2).

Respecto a los monitoreos en el acuífero de la Formación Bagre, cuyo espesor aproximado es de 270 m, llegando hasta una profundidad de 450 m, se propuso la construcción de tres (3) piezómetros sencillos, que tendrán una distribución radial alrededor del pozo productor e inyector del PPII Kalé. La localización de los nuevos piezómetros se realizó teniendo en cuenta tres (3) criterios: 1. La proximidad al pozo principal, definiéndose una distancia de 200 m a la redonda; 2. La dirección de flujo, la cual en acuíferos profundos como el de la Formación Bagre puede variar; por tal razón, los piezómetros serán ubicados de manera radial alrededor del PPII - Kalé para asegurar el monitoreo de la calidad del agua subterránea; y 3. Cercanía a vías y cultivos, se procuró ubicar los piezómetros lo más cerca posible a vías y donde hubiera menor densidad de cultivos, con el fin de que la construcción de los mismos sea lo menos invasiva posible.

Se propone que los tres (3) puntos de monitoreo de aguas subterráneas sean piezómetros sencillos, con una profundidad de 450 m (hasta el tope de la Formación Enrejado) con doce (12) m de filtros distribuidos en tramos de 3 m, ubicados entre los 400 – 450 m, lo que permitiría el monitoreo del acuífero multicapa de la Formación Bagre. Los nuevos tres (3) piezómetros serán denominados como PZ-1, PZ-2 y PZ-3 y estarán ubicados dentro de un radio de 200 m a la redonda del pozo de investigación Kalé.

En conclusión, resumiendo lo anteriormente descrito, la red de monitoreo propuesta por parte de la Sociedad para el componente hidrogeológico estaría constituida por tres (3) piezómetros nuevos que serán perforados y doce (12) puntos de monitoreo ya existentes (pertenecientes a la comunidad), los cuales están distribuidos de forma radial respecto al pozo de investigación Kalé. De esta manera, se podrá tener control de los niveles de agua en cada uno de los acuíferos, la calidad de agua, la dirección de flujo del agua subterránea e incluso, se plantea la posibilidad de la realización de pruebas hidráulicas para el seguimiento de los parámetros hidráulicos en cada intervalo acuífero, tal como ya fue solicitado por parte del equipo evaluador de la ANLA en las consideraciones acerca de la caracterización hidráulica de los acuíferos. Este último aspecto es importante por parte del grupo de evaluación de ANLA, dado que, a partir de las pruebas de bombeo se puede conocer el comportamiento de los parámetros hidráulicos a través del tiempo, lo cual permite alimentar el modelo hidrogeológico numérico en la etapa concomitante.

La distribución de los quince (15) puntos de agua subterránea que conforman la red de monitoreo, propuesta por parte de la Sociedad, para el seguimiento del componente hidrogeológico, se puede observar en la Figura 6-220 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia, del EIA ajustado de acuerdo con los requerimientos de información adicional.

El equipo evaluador de la ANLA considera que en la red de monitoreo propuesta por parte de la Sociedad hizo falta considerar la Formación Hiel del Grupo Real, dado que la profundidad que se tuvo en cuenta para el establecimiento del monitoreo y seguimiento de los acuíferos está solamente hasta la Formación Bagre. Por lo tanto, el equipo evaluador de la ANLA considera importante el monitoreo de la Formación Hiel, dado que esta unidad se encuentra dentro de la profundidad establecida por parte del IDEAM como la base de protección de acuíferos, que son 500 m.

Los Términos de Referencia en relación con el diseño de redes y programa de monitoreo del recurso hídrico subterráneo, establecen que el monitoreo debe realizarse para las unidades acuíferas, sin especificar que sean solamente los niveles aprovechables, tal como se cita a continuación: “En términos generales, el programa debe permitir reconocer el funcionamiento del sistema acuífero y las afectaciones a su dinámica de flujo, comportamiento de niveles piezométricos y calidad de las aguas. **Así mismo, debe ser representativo de todas las unidades acuíferas definidas en el MHC.**” (negrilla fuera de texto).

Respecto a la última afirmación, es pertinente mencionar que la Sociedad proyecta la captación de agua subterránea de las Formaciones Hiel y Lluvia, es decir que es necesario hacer el respectivo monitoreo de estos niveles acuíferos, con el fin de hacer el seguimiento ambiental a las condiciones de flujo y calidad del



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

recurso hídrico subterráneo, de tal manera que se puedan identificar de forma oportuna posibles afectaciones como consecuencia de la concesión otorgada.

Ahora bien, también es necesario citar lo contemplado por el IDEAM en el documento “Línea base ambiental general para los componentes aguas superficiales y aguas subterráneas en el marco de los Proyectos Piloto de Investigación Integral – PPII a desarrollarse en las cuencas del Valle Medio del Magdalena – VMM y Cesar- Ranchería - CRB”, en el cual para el acuífero del Grupo Real se cita la siguiente descripción:

*“Acuífero Real: corresponde a un acuífero continuo de importancia regional asociado con las sedimentitas del Grupo Real cuyo espesor es variable y se estima que en el área de estudio puede ser del orden de 1000 m. Este acuífero está diferenciado en la vertical entre unidades hidroestratigráficas que de techo a base corresponden a las formaciones: Bagre, Enrejado, Hiel, Chontorales y Lluvia. De estas unidades y de acuerdo con información geofísica las unidades Enrejado y Chontorales son acuitados y la unidad Lluvia es un acuífero salobre. **Por esta razón la línea base de protección de acuíferos se debe enfocar en las formaciones Bagre e Hiel que abarcan los primeros 500 metros del Grupo Real.**” (negrilla fuera de texto).*

En línea con el apartado citado anteriormente, dentro del numeral 6.1.5.3 Diseño de redes y programa monitoreo del EIA, la Sociedad menciona lo siguiente: “(...) el monitoreo de aguas subterráneas se realizará únicamente sobre las unidades acuíferas aprovechables, es decir, las que contienen agua dulce (< 4.000 ppm); las cuales, en el área de estudio, se ubican hasta los 1.300 pies de profundidad (548 metros) (...)”, sin embargo, luego se plantea la red de monitoreo solamente hasta los 450 m de profundidad, que corresponde a la base de la Formación Bagre del Grupo Real.

Adicionalmente, el equipo evaluador de la ANLA a partir de la información hidrogeoquímica allegada en el EIA pudo evidenciar que, si bien el agua del acuífero de la Formación Lluvia es salobre, el agua del acuífero de la Formación Hiel presenta salinidades menores, teniendo valores intermedios de salinidad en comparación con las Formaciones Bagre y Lluvia.

Por lo tanto, de acuerdo con los argumentos anteriormente expuestos, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario el monitoreo de los niveles acuíferos de la Formación Hiel, es decir los acuíferos dispuestos hasta una profundidad aproximada de 860 m, que es la reportada por parte de la Sociedad para la base de esta formación.

Por último, con el monitoreo de la Formación Hiel se acoge la recomendación dada por el Servicio Geológico Colombiano – SGC en su Concepto Técnico acerca del EIA del PPII - Kalé, donde para el permiso de concesión de agua subterráneas se menciona lo siguiente: “El deber ser es contar con un pozo de observación que permita estimar y confirmar las estimaciones de los parámetros hidráulicos de la formación hiel y lluvia, realizadas a nivel conceptual y analítico”. Como ya se mencionó anteriormente, se solicitará el monitoreo hasta la Formación Hiel, considerando la línea base de protección de acuíferos definida por el IDEAM.

En conclusión, con el objetivo de incluir los niveles acuíferos de la Formación Hiel en la red de monitoreo, el equipo evaluador de la ANLA solicita que el piezómetro PZ-2, que corresponde a uno (1) de los tres (3) nuevos piezómetros a construir, se profundice hasta esta formación, alcanzando una profundidad de 860 m. Adicionalmente, este piezómetro no deberá tener una estructura sencilla, sino ser multipunto o multinivel, permitiendo además monitorear los niveles acuíferos de la Formación Bagre y los depósitos cuaternarios profundos. De igual manera, dentro de la red de monitoreo del recurso hídrico subterráneo, deberá incluirse el pozo de captación, sobre el cual será otorgado el permiso de concesión de agua subterránea.

En síntesis, la red de monitoreo de agua subterránea para el PPII - Kalé, estará conformada por los dieciséis (16) puntos listados en la siguiente tabla:

Tabla 27 Puntos hidrogeológicos que conforman la red de monitoreo del recurso hídrico subterráneo

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No	Tipo de punto	Nombre	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
				Este	Norte
1	Pozo	Pozo captador	MSB-LAV0077-00-2021-0034	4.905.453	2.371.885
2	Piezómetro	Pz – 1	MSB-LAV0077-00-2021-0001	4.905.622	2.371.860
3	Multipozo de observación multicapa	Pz – 2	MSB-LAV0077-00-2021-0002	4.905.304	2.371.756
4	Piezómetro	Pz – 3	MSB-LAV0077-00-2021-0003	4.905.340	2.372.045
5	Aljibe	Finca La Belleza	MSB-LAV0077-00-2021-0004	4.905.871	2.371.344
6	Pozo	Finca San Martín	MSB-LAV0077-00-2021-0005	4.907.456	2.371.992
7	Pozo	Finca La Unión	MSB-LAV0077-00-2021-0006	4.907.446	2.370.448
8	Pozo	Finca Miraflores (La Marquesa)	MSB-LAV0077-00-2021-0007	4.904.173	2.371.393
9	Aljibe	Finca Miraflores (La Marquesa)	MSB-LAV0077-00-2021-0008	4.904.176	2.371.374
10	Aljibe	Finca La Daniela	MSB-LAV0077-00-2021-0009	4.904.126	2.372.385
11	Pozo	PCM-2	MSB-LAV0077-00-2021-0010	4.902.008	2.372.530
12	Piezómetro	PM-6A	MSB-LAV0077-00-2021-0011	4.902.215	2.372.565
13	Piezómetro	PM-7A	MSB-LAV0077-00-2021-0012	4.902.130	2.372.440
14	Pozo	Finca La Esmeralda	MSB-LAV0077-00-2021-0013	4.904.821	2.376.288
15	Pozo	Finca San Fernando	MSB-LAV0077-00-2021-0014	4.908.192	2.374.962
16	Aljibe	Finca Villa Sofía	MSB-LAV0077-00-2021-0015	4.908.400	2.374.364

Fuente: Grupo de evaluación de ANLA, documento de información adicional, 2022

En cuanto al componente programático, para la matriz de agua subterránea, la Sociedad incluye la lista de parámetros fisicoquímicos solicitados en los términos de referencia, mencionando que el monitoreo de los acuíferos debe realizarse con una periodicidad semestral durante la etapa concomitante. En relación con el componente tecnológico, se plantea el uso de un datalogger y una sonda multiparámetros que cuente con interfaz de transferencia de datos, de tal manera que se puedan monitorear en tiempo real las variaciones de los parámetros medidos. Para el monitoreo semestral, se debe verificar el nivel piezométrico con una sonda de niveles, así como utilizar una sonda de interface, la cual permita identificar en el caso de que haya, la presencia de hidrocarburos en los pozos de monitoreo, los demás parámetros serán medidos en laboratorio, el cual deberá contar con las certificaciones pertinentes.

Respecto al componente programático, el equipo evaluador de la ANLA considera que en los dieciséis (16) puntos que conformarán la red de monitoreo de agua subterránea, también deberá realizarse monitoreo isotópico.

Adicionalmente, en relación con lo descrito en los componentes programático y tecnológico, el equipo evaluador de la ANLA considera que durante la etapa concomitante la frecuencia de los monitoreos no debe establecerse de forma fija durante toda la etapa, sino que debe ajustarse de acuerdo con la fase o actividad que se esté desarrollando, estableciendo frecuencias menores durante las labores de fracturamiento.

En las consideraciones del presente documento acerca del plan de seguimiento y monitoreo, específicamente en la Ficha 11.1.2.2.3 Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas de la sección Seguimiento y Monitoreo de la Tendencia del Medio del PSM, se presentan las consideraciones del equipo evaluador de la ANLA acerca de los parámetros y frecuencias que se deben establecer en la red de monitoreo de aguas subterráneas, así como los puntos seleccionados y que se consideran pertinentes para la instalación de telemetría.

Es preciso advertir que, frente al monitoreo de las aguas subterráneas la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, cuyo pronunciamiento se presenta en el Capítulo 3. Conceptos Técnicos Relacionados, manifestó que “en la etapa de perforación exploratoria, (se debe) identificar exactamente los estratos permeables o acuíferos más representativos, para posteriormente realizar la construcción de piezómetros, en donde se puedan tomar las muestras de agua y se puedan medir los parámetros de caracterización fisicoquímicos y bacteriológicos, como también de metales pesados”. Bajo las anteriores consideraciones queda claro que el diseño de la red de monitoreo de aguas subterráneas propuesto tuvo en cuenta la identificación de los acuíferos presentes en el área (estratos permeables) y que no solo



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

contempló la construcción de piezómetros y de un pozo de observación profundo, sino que también incluye puntos de agua subterránea de la comunidad. En tal sentido se considera atendida la solicitud del ministerio público.

- Agua lluvia

En el componente estratégico se propone realizar el monitoreo de isótopos en agua lluvia para la elaboración de la línea meteorológica local mediante la instalación de ocho (8) totalizadores, ubicados a diferentes alturas, con el fin de caracterizar las zonas de recarga de los acuíferos.

De los ocho (8) totalizadores propuestos, cinco (5) corresponden a estaciones meteorológicas del IDEAM (Los Canelos, Oiba, Estación isotópica de Bucaramanga, Llano Grande - AUT y Escuela Agrícola Cachira), los tres (3) puntos restantes se propusieron teniendo en cuenta la altura, distanciamiento y acceso al punto (La Belleza, PN2 y PN4). En la Figura 6-222 del Capítulo 6.1.5, caracterización hidrogeológica del área de influencia, del EIA ajustado de acuerdo con los requerimientos de información adicional, se puede observar la distribución areal de los totalizadores de agua lluvia.

En cuanto a la selección de puntos para muestreo de agua lluvia, el equipo evaluador de la ANLA considera que es correcta, se evidencia que los puntos presentan una buena distribución respecto a la altitud y un distanciamiento apropiado, por lo tanto, se valida la red propuesta. El listado de los totalizadores de agua lluvia se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 41 Totalizadores de agua lluvia para monitoreo isotópico

No	Tipo de punto	Nombre	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
				Este	Norte
1	Totalizador	La Belleza	MSB-LAV0077-00-2021-0016	4.905.951	2.371.347
2	Totalizador	PN4	MSB-LAV0077-00-2021-0017	4.956.437	2.343.086
3	Totalizador	Los Canelos	MSB-LAV0077-00-2021-0018	4.863.799	2.429.004
4	Totalizador	PN2	MSB-LAV0077-00-2021-0019	4.881.483	2.400.219
5	Totalizador	Oiba	MSB-LAV0077-00-2021-0020	4.966.501	2.250.263
6	Totalizador	Estación Isotópica Bucaramanga	MSB-LAV0077-00-2021-0021	4.986.911	2.347.173
7	Totalizador	Llano Grande - AUT	MSB-LAV0077-00-2021-0022	4.981.535	2.334.297
8	Totalizador	Escuela Agrícola Cachira	MSB-LAV0077-00-2021-0023	4.994.303	2.412.738

Fuente: grupo de evaluación de ANLA, 2022

En cuanto al componente programático, para la matriz de agua lluvia, la Sociedad propone que el monitoreo isotópico tenga una periodicidad mensual por un tiempo mínimo de un año hidrológico durante la etapa concomitante, iniciando en el mes de noviembre del año 2021 y finalizando en el mes de noviembre del año 2022. En los ocho (8) totalizadores a instalar, se planea medir deuterio (2H) y Oxígeno 18 (18O), que son los isótopos estables necesarios para la construcción de la línea meteorológica local de la zona de estudio y adicionalmente, la Sociedad propone medir, en el punto ubicado en el predio La Belleza, los isótopos Tritio (3H), Clorofluorocarbonos (CFC's) y Carbono 13, con la finalidad de establecer una línea base isotópica en la zona.

En las consideraciones del presente documento acerca del plan de seguimiento y monitoreo, específicamente en la Ficha 11.1.2.2.3 Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas de la sección Seguimiento y Monitoreo de la Tendencia del Medio del PSM, se presentan las consideraciones del equipo evaluador de la ANLA acerca de los isótopos a monitorear y las frecuencias de medición que se deben establecer, tanto para el agua lluvia como para el agua subterránea.

En relación con el componente tecnológico para la matriz agua lluvia, la Sociedad menciona el uso del totalizador con referencia Rain Sampler 1 (RS1) de Palmex, el cual permite un muestreo prácticamente libre de evaporación y colecta muestras mensuales compuestas. El equipo evaluador de la ANLA considera que el equipo a instalar para la recolección del agua lluvia es apropiado.

Atmosfera



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Análisis de variables meteorológicas

Atendiendo a los Términos de Referencia, la Sociedad realizó la caracterización meteorológica con base en la información registrada por las estaciones de la red hidrometeorológica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

Velocidad y dirección del viento

En cuanto a la velocidad y dirección del viento, la Sociedad indicó que no se cuenta con información de la red hidrometeorológica del IDEAM en el área de influencia del proyecto, razón por la cual se usó la correspondiente a las estaciones APTO YARIGUIES [23155030] con registros entre 1977 y 2018 y VILLA LEIVA [23185010] con información de 1985 a 2012, ubicadas al sur y noreste respectivamente. La información disponible indica que, en general, la velocidad del viento se categoriza como brisa muy débil con una velocidad media promedio de 1,38 m/s donde los valores más bajos corresponden a diciembre y enero, caracterizados por la ocurrencia de baja precipitación. Este aspecto fue identificado en la visita realizada por el equipo evaluador de la ANLA entre el 12/11/2021 y el 17/11/2021, en la cual no se percibieron vientos con intensidades destacadas.

Respecto a la dirección del viento, los datos del IDEAM muestran que no se cuenta con una predominancia marcada, teniendo en cuenta que para APTO YARIGUIES [23155030] se cuenta con una dirección resultante del oeste al este con un 9% de frecuencia. Por otro lado, para la estación VILLA LEIVA [23185010], se presentó una componente resultante del sureste (SE) al noroeste (NW) con un 7% de frecuencia. De acuerdo, con lo anterior, la información meteorológica disponible evidencia que no se cuenta con una frecuencia destacada de la dirección del viento, razón por la cual la dispersión de contaminantes atmosféricos en la zona no tendría un patrón espacial destacado, como lo muestra la figura 6-7 del EIA.

Con respecto a las condiciones micrometeorológicas de los vientos, la Sociedad presentó los resultados de las mediciones realizadas durante la campaña de calidad del aire en la Estación La Colorada para el periodo del 16 de febrero al 16 de mayo de 2021. Si bien este periodo de medición cubre tres meses, permite evidenciar con mayor detalle y dentro del área de influencia del proyecto, el comportamiento de las variables meteorológicas asociadas con la caracterización de la calidad del aire, lo cual además es un insumo para la clasificación de las estaciones de monitoreo que fueron usadas durante la campaña. Se observó en general una predominancia de las direcciones sur y suroccidente y una tendencia no despreciable desde el noroccidente.

Como información complementaria, se cuenta con la estación de calidad del aire “E1-Santafé (E1)”, al sur del área de influencia del PPII – Kalé, con datos de velocidad y dirección del viento entre el 18 de julio y el 15 de octubre de 2021, donde se observa que se mantiene la predominancia desde el sur y suroccidente. Se destaca que las predominancias son similares entre La Colorada y Santafé pese a que los periodos de monitoreo son distintos y Santafé se ubica 13 km hacia el sur del área del proyecto, lo cual sugiere un comportamiento homogéneo.

Con el objetivo de presentar tendencias que puedan compararse con los datos obtenidos en la campaña de monitoreo de calidad del aire, la Sociedad incluyó dentro del EIA los resultados de la estación del IDEAM Vizcaína La Lizama, ubicada a 42 km hacia el sur del proyecto. Se observa que la dirección del viento presenta predominancias desde el sur y desde el occidente, el cual es similar a lo observado para la Estación La Colorada y Estación Santafé, y sugiriendo nuevamente un comportamiento homogéneo de esta variable a nivel regional. Además, en términos de velocidad del viento, las magnitudes encontradas son notablemente bajas, lo cual refuerza lo ya mencionado.

Considerando la baja disponibilidad de datos recientes de velocidad y de dirección del viento dentro del área de influencia del proyecto y, atendiendo a lo establecido en los Términos de Referencia, la Sociedad recurrió a herramientas de modelización meteorológica con el modelo Weather Research and Forecasting – WRF para el año 2020, para las coordenadas de la Estación La Colorada, los cuales se presentan en la figura 6-26 del EIA. De acuerdo con los resultados del modelo, se observa un comportamiento similar al encontrado



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

para la Estación La Colorada durante la campaña de monitoreo, con predominancias desde el sur y suroccidente. En este punto es importante resaltar las diferencias de cobertura temporal dado que la campaña de monitoreo cubre 3 meses, mientras que la simulación meteorológica en WRF abarca 12 meses, lo cual podría contribuir a las diferencias presentadas.

En lo referente a la velocidad del viento, la Sociedad indicó que el modelo WRF presentó una sobrestimación de esta variable en horario nocturno, en comparación con los valores que fueron observados. Al respecto, presentó una metodología de asimilación de datos con mediciones en superficie, permitiendo lograr un mayor acercamiento con el comportamiento real de la meteorología de la zona, particularmente en cuanto a la velocidad del viento nocturna, y, por tanto, obteniendo una representación más certera de la dispersión de los contaminantes atmosféricos en el área de influencia del proyecto.

Una vez surtido el proceso de asimilación con datos observados dentro del modelo WRF, la Sociedad enfatizó su análisis en la homogeneidad a nivel regional del comportamiento meteorológico de la zona de estudio en cuanto a velocidad y dirección del viento, con base en la similitud de las rosas de vientos de la Estación La Colorada, Santafé y Vizcaína la Lizama. Con el fin de proporcionar más argumentos al respecto, la Sociedad ingresó los resultados de las simulaciones meteorológicas al modelo de diagnóstico CALMET, con el cual se generaron los campos de vientos para la zona de estudio. Los resultados permitieron identificar que el comportamiento del viento continúa siendo homogéneo, donde particularmente se observa que se mantiene la predominancia desde la dirección suroeste, lo cual es concordante con los resultados de mediciones meteorológicas presentados hasta este punto y con la topografía poco compleja.

Es importante destacar que, si bien se presentan algunas variaciones del comportamiento del viento en términos mensuales, de manera general, según el análisis presentado por la Sociedad, existe una circulación homogénea durante gran parte del año. Lo anterior permite en consecuencia identificar una tendencia articulada espacialmente del estado de la calidad del aire de la zona, lo cual da factibilidad técnica para el diseño y operación de un Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire – SEVCA con enfoque regional.

Se resalta que estas consideraciones no descartan influencias locales por fuentes de emisión presentes en el área de influencia del proyecto, así como condiciones meteorológicas a menor escala, que pueden generar variación en el estado de la calidad del aire. El aspecto que la Sociedad evidenció fue la existencia de una conexión y comportamiento homogéneo en la física atmosférica, lo cual fue verificado por el grupo de evaluación de ANLA.

Precipitación

Para la precipitación, se analizaron los datos disponibles de las estaciones de la Red Hidrometeorológica del IDEAM de lo cual, a partir de los promedios mensuales de precipitación diaria, se obtiene que los meses con los mayores valores son mayo, septiembre y octubre, mientras que las menores cantidades se observan para diciembre, enero, febrero y marzo. Si bien se presenta un denominado veranillo en julio, el nivel de precipitación es notablemente mayor que los meses secos descritos, pero permite determinar que la zona tiene un comportamiento bimodal característico de la región Andina colombiana. En cuanto al monitoreo en la estación de calidad del aire La Colorada del 16 de febrero al 16 de mayo de 2021, los meses más secos fueron febrero y marzo en contraste con abril y mayo, en los que presentó mayor precipitación. Lo anterior influye en la determinación del estado de la calidad del aire en la zona y en la variación de las concentraciones obtenidas, como la Sociedad lo sustenta dentro del EIA en cuanto al análisis del estado de la calidad del aire.

En cuanto a la identificación de la temporada seca y de la temporada húmeda, con base en los registros de las estaciones meteorológicas analizadas, la Sociedad estableció que la temporada de mayores precipitaciones ocurre entre los meses de abril a noviembre, y la de menores precipitaciones entre diciembre y marzo. Con base en las 3 estaciones meteorológicas más cercanas, COL COOPERATIVO [23205020], APTO YARIGUIES [23155030] y VILLA LEIVA [23185010], se presentó el climograma del área de influencia del proyecto con el cuál se programaron los monitoreos en época seca y época de mayores precipitaciones

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

para los componentes atmosférico e hídrico superficial, así como el medio biótico. Este se presenta en la figura 6-68 del Estudio de Impacto Ambiental.

Otras variables meteorológicas

En cuanto a las demás variables meteorológicas, la Sociedad presentó el análisis detallado para la temperatura media, mínima y máxima. Se identificó una variación mensual entre 27,1°C a 29,4°C con temperaturas medias anuales entre 27,9°C y 28,4°C y un promedio de 28,2°C, donde las más bajas se presentan en épocas de mayor pluviosidad de abril a junio y de agosto a noviembre. Ante la ausencia de mediciones, la Sociedad realizó la estimación de la presión atmosférica con la hipótesis de atmósfera estándar, con valores que oscilan entre 974 mbar y 998 mbar con un promedio de 989 mbar, lo cual es concordante con la topografía de la zona.

Por otro lado, los registros de humedad relativa en la zona, que varían proporcionalmente con la precipitación, muestran una variación en términos mensuales entre 72,1% al 85,8% con un valor medio mensual de 79%, siendo mayo y noviembre los que presentan los mayores valores de esta variable. En cuanto a la evaporación, esta varía mensualmente entre 98 mm hasta los 144 mm con un promedio anual de 1.457,6 mm; las mayores magnitudes de esta variable se presentan en la época de menores precipitaciones. Otras variables caracterizadas fueron el brillo solar y la nubosidad, cuyas magnitudes igualmente se encuentran influenciadas por la variación de la precipitación.

En cuanto a la radiación solar, la Sociedad no presentó la información correspondiente, argumentando la ausencia de mediciones de la Red Hidrometeorológica del IDEAM. No obstante, es importante destacar que esta ausencia se complementa con los datos analizados para la variable brillo solar que indica el número de horas en las cuales la superficie es expuesta a radiación solar directa. Adicionalmente, la información sobre la temperatura y humedad relativa permite tener indicadores sobre su comportamiento y tendencia, al ser dependientes de esta, entre otros factores.

Finalmente, la clasificación de Caldas – Lang estableció una clasificación de Cálido – Húmedo para el área de influencia del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad realizó una adecuada caracterización meteorológica del área de influencia del PPII - Kalé.

Inventario de emisiones e identificación de receptores.

En cumplimiento de lo establecido en los Términos de Referencia, para la elaboración del inventario de emisiones atmosféricas, la Sociedad consultó fuentes de información secundaria como los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA del Campo Yariguí Cantagallo, y el registro de permisos de emisiones atmosféricas otorgados por la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS. Asimismo, como información primaria, se realizó recolección de información de fuentes de emisiones atmosféricas, relacionadas con actividades antrópicas propias de las zonas rurales y actividad industrial, para lo cual se anexó el correspondiente registro fotográfico y descripción de fuentes.

Las principales fuentes de emisiones atmosféricas identificadas por la Sociedad fueron las vías pavimentadas y sin pavimentar, la agroindustria palmera, las actividades del sector de hidrocarburos en la Estación Compresora y la Estación Isla VI, y en menor medida la planta concretera a 6 km del casco urbano de Puerto Wilches. Se identificaron fuentes de emisión de metano como reservorios de agua en cuerpos lénticos en zona de Ciénaga, zonas de pastoreo de ganado, zonas de crianza avícola industrial y sistemas de recibo de agua residual doméstica de Puerto Wilches.

Fuentes fijas en línea base

En relación con las fuentes fijas, la Sociedad mencionó las actividades asociadas con la cocción de alimentos en el área rural, que usan como combustible carbón vegetal y biomasa, la quema de residuos

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

domésticos, quemas abiertas, ganadería y cría de especies menores que generan el gas de efecto invernadero metano (CH₄) por los procesos de fermentación entérica.

Con respecto a la extracción de aceite de palma, la Sociedad mencionó la presencia de la Sociedad Palmeras de Puerto Wilches. Por otra parte, se cuenta con la Planta Compresora del Campo Cantagallo Yariguí la cual incluye una tea. Finalmente, en cuanto al transporte fluvial la Sociedad referenció 3 sitios de embarque en los cuales usan diésel como combustible y tienen el potencial de generación de emisiones atmosféricas. De esta manera, la caracterización de las fuentes fijas de emisiones realizada por la Sociedad refleja el actual grado de intervención en la zona como línea base en cuanto a fuentes fijas.

Fuentes lineales y móviles en línea base

Con respecto a las fuentes lineales como vías, la Sociedad realizó una caracterización entre el 17 y el 31 de marzo de 2021, para lo cual generó los correspondientes formatos de captura en campo y el registro fotográfico que fueron verificados por el equipo evaluador de la ANLA y se encuentran en los Anexos de los capítulos 3 y 6.

En cuanto a las fuentes móviles, se realizó un estudio de tránsito promedio diario – TPD para determinar la cantidad y tipo de vehículos que circulan por las vías, así como las condiciones esperadas en otras vías. Para esto, el aforo fue realizado durante 24 horas en los días 28 de marzo, hábil, y 29 de marzo, dominical, para 3 puntos ubicados entre la vía que conduce de Puerto Wilches a la Isla VI, entre Puerto Wilches y la vereda Km8, y entre este y la vía de acceso a la zona proyectada para la locación Kalé.

Con estos aforos, la Sociedad estimó las emisiones correspondientes a los corredores viales en cuanto a combustión, resuspensión de material particulado y emisiones sonoras, los cuales son elementos de importancia para el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos y el modelo de ruido. El equipo evaluador de la ANLA evidencia que los puntos de aforo, figura 6-135 del EIA, se encuentran dentro del área de influencia del proyecto y cubren puntos de interés en función de la infraestructura proyectada.

Como soportes, la Sociedad presentó los formatos de campo correspondientes y los soportes del cálculo de parámetros de tránsito como la hora de máxima demanda, el volumen de la hora de máxima demanda y el factor hora pico.

Los resultados indican mayor afluencia de vehículos en día hábil, en comparación con el día no hábil. Predomina el tránsito de motocicletas, vehículos livianos y camiones. Para cada uno de los puntos se presentó la distribución temporal de los volúmenes vehiculares, donde el punto ubicado en Km8, presenta el mayor volumen de tránsito lo cual se sustenta con el valor mayor del Tráfico Promedio Diario. De acuerdo con lo anterior el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad presentó una estimación de aforos vehiculares que se encuentran acordes con lo establecido en los Términos de Referencia.

Estimación de emisiones atmosféricas

La Sociedad estimó las emisiones atmosféricas de contaminantes criterio, contaminantes no convencionales y olores ofensivos para los escenarios de línea base, operación del proyecto con medidas de control y operación sin medidas de control. Para la línea base, se destacan mayores emisiones por material particulado, lo cual es concordante con la descripción presentada en cuanto a la existencia de vías sin pavimentar y fenómenos de resuspensión. Las consideraciones sobre estas estimaciones se tratarán en la sección correspondiente al modelo de dispersión en el presente capítulo y en Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de Recursos Naturales.

Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero

En cumplimiento de los Términos de Referencia, la Sociedad presentó igualmente los resultados de la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con la NTC ISO 14064-2, para cada una de sus fases operativas asociadas con la combustión estacionaria y móvil, emisiones de procesos, transporte de productos, emisiones fugitivas, entre otras. Los escenarios aplicados fueron Business as



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Usual (BAU) e implementación de Tecnologías de Mínimo Impacto (TMI) como uso del sistema lay flat y venta del gas de producción, para una operación correspondiente a 18 meses. Los resultados indican que la implementación de las TMI representa una reducción de 17,33% en todo el horizonte de operación del proyecto dentro de sus 18 meses operativos. De acuerdo con los resultados presentados, para el horizonte de operación del proyecto, se espera una emisión de 29.739 toneladas de dióxido de carbono equivalente con la implementación de las TMI, en contraposición a 35.974 toneladas para el escenario BAU. De esta manera, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad realizó una caracterización adecuada de las emisiones atmosféricas del proyecto en el escenario de línea base.

Receptores sensibles

La Sociedad realizó la caracterización de receptores sensibles en el área de influencia del proyecto que pueden ser afectados por sus emisiones atmosféricas o sonoras. Se identificaron 8 unidades territoriales correspondientes a la Vereda las Pampas, corregimiento Km8, corregimiento San Claver Kilómetro 16, García Cadena, Santa teresa, Centro, vereda La Y y Km3. Estos receptores fueron georreferenciados y considerados dentro de los modelos correspondientes en cuanto a emisiones atmosféricas y sonoras. Dentro de la información identificada se encuentran establecimientos educativos, iglesias, infraestructura de salud, sitios de interés, entre otras construcciones, como lo muestra la figura 6-88 del EIA. De esta manera el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad presentó una caracterización adecuada de los receptores sensibles en el área de influencia del proyecto.

Calidad de aire

El estado de la calidad del aire del área de influencia del proyecto fue determinado por la Sociedad con base en los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 y ajustado por la Resolución 2154 de 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dentro del EIA, la Sociedad presentó los resultados para 3 estaciones, una ubicada en el predio rural La Colorada y las otras dos, consideradas de tráfico, en el centro poblado del corregimiento Km8 y dentro del casco urbano del municipio de Puerto Wilches. La campaña fue desarrollada entre el 16 de febrero de 2021 y el 16 de mayo de 2021.

Una vez analizada la información presentada, el equipo evaluador de la ANLA evidenció que la Sociedad realizó el monitoreo de la totalidad de los parámetros establecidos en la “Tabla 10. Compuestos de Interés en la Calidad del Aire”, para la estación ubicada dentro del predio rural La Colorada, denominada “E1-La Colorada”, pero no para las otras dos estaciones de tráfico, las cuales monitorearon únicamente material particulado $PM_{2.5}$ y PM_{10} . De acuerdo con lo anterior, el monitoreo de calidad del aire presentado no daba cumplimiento a la “Tabla 2. Características SVCA Tipo I” del Manual de Diseño del mencionado Protocolo, que indica que deben ser instaladas mínimo 2 estaciones, una ubicada vientos arriba sin influencia de las fuentes estudiadas y otra, vientos abajo de las fuentes de mayor influencia, considerando todos los parámetros de la Tabla 10 de los Términos de Referencia.

Aunado a lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA no encontró el registro fotográfico que permitiera verificar los criterios de micro localización de las estaciones de monitoreo, como lo establece la “Figura 6. Ilustración de las recomendaciones para la ubicación de estaciones de vigilancia” del Manual de Diseño del mencionado Protocolo. Si bien en la visita de evaluación, realizada entre el 12/11/2021 y el 17/11/2021 se identificaron las ubicaciones donde se realizó el monitoreo de calidad del aire, por limitaciones en el acceso a los predios no fue posible verificar en detalle el cumplimiento de los criterios de ubicación. Adicionalmente, en cuanto a la información presentada dentro del Modelo de Almacenamiento Geográfico, en la Verificación Preliminar de la Documentación que conforma la solicitud de licencia ambiental del expediente LAV0077-00-2021, se identificó que la cota de las estaciones no es coincidente entre la capa CalidadAire y las tablas 8.118, 8.119 y 8.120 del EIA.

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA realizó el requerimiento 20 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Como respuesta al literal a), la Sociedad complementó la caracterización del estado de la calidad del aire del proyecto mediante la inclusión de los resultados del monitoreo en una nueva estación, denominada por la Sociedad “E1-Santafé (E1)” ubicada en el predio Santafé, vereda el Pedral en el municipio de Puerto Wilches, al sur del área de influencia del PPII – Kalé, en la cual se monitorearon los contaminantes indicados en la Tabla 10 de los Términos de Referencia entre el 18 de julio de 2021 y el 16 de octubre de 2021.

De acuerdo con lo conceptuado dentro del numeral correspondiente al análisis de información meteorológica, las condiciones topográficas y de circulación atmosférica de la zona permiten observar homogeneidad en el comportamiento de variables meteorológicas, es decir, existe interrelación entre la variabilidad del tiempo atmosférico dentro y alrededor del área de influencia del PPII – Kalé, lo cual sustenta la pertinencia de la ubicación de la estación “E1-Santafé (E1)” para la caracterización de la línea base de calidad del aire del proyecto, en complemento con la ubicada en el predio La Colorada, desde un enfoque regional.

En cuanto al cumplimiento de los criterios de ubicación de las estaciones de monitoreo, solicitado en el literal b) del requerimiento, la macro localización fue establecida de acuerdo con el análisis del comportamiento meteorológico de la zona, donde la estación La Colorada se encuentra a 2,6 km de la localización del área del proyecto, mientras que la estación “E1-Santafé (E1)” se ubica a 13,2 km, y las 2 estaciones de tráfico en las zonas pobladas de Puerto Wilches y Km8, cercanas a corredores viales. La ubicación de las 4 estaciones, de los receptores sensibles y de las fuentes de emisiones atmosféricas presentes en línea base se presenta en figura 6-92 del Estudio de Impacto Ambiental.

Considerando el comportamiento de los vientos ya analizado, es importante destacar que, si bien se menciona una predominancia en la dirección del viento desde el suroeste, este parámetro tiene una variabilidad destacada, lo cual se evidencia con las frecuencias que no exceden el 20%, analizando en conjunto las rosas de viento presentadas por la Sociedad. Por tanto, dependiendo del periodo de tiempo específico que se analice y la variabilidad del tiempo atmosférico, las estaciones de monitoreo de calidad del aire podrían comportarse como de vientos arriba o de vientos abajo.

Las estaciones de tráfico, por su parte, tienen menor representatividad espacial debido a que la Sociedad las ubicó con el propósito de determinar la influencia por el tránsito de vehículos en las vías de los centros poblados de Km8 y Puerto Wilches, por las cuales se generaría un aumento del tráfico vehicular asociado con las actividades del PPII - Kalé.

En cuanto a las características de las estaciones, la Sociedad presentó 4 fichas descriptivas y el correspondiente registro fotográfico en las 4 direcciones cardinales, lo cual da cumplimiento al literal c) del requerimiento de información adicional. El grupo de evaluación de la ANLA procedió a la revisión de la información presentada, evidenciando que las estaciones dan cumplimiento a los criterios de micro localización. En este sentido, se destaca que, para las estaciones de tráfico, localizadas cerca de vías y centros poblados, la Sociedad presentó un análisis de distancias en función de lo establecido en la “Figura 6. Ilustración de las recomendaciones para la ubicación de estaciones de vigilancia” del Manual de Diseño del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

Finalmente, en cuanto al ajuste del modelo de almacenamiento geográfico, literal d) del Requerimiento, la Sociedad presentó el ajuste correspondiente dentro de la capa CalidadAire, en el cual se evidencia correspondencia entre el parámetro Cota y lo registrado en el EIA, encontrando coincidencia en las 4 estaciones analizadas.

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad dio cumplimiento a lo establecido en el Requerimiento 20 del Acta 131 del 7 de diciembre de 2021.

En lo correspondiente al tiempo de monitoreo, las fechas en las cuales se realizó la caracterización en la estación La Colorada y en las dos estaciones de tráfico se enmarcaron en un periodo de transición abarcando un periodo de bajas precipitaciones en 2 meses entre el 16 de febrero y el 15 de abril y 1 mes en época de mayores precipitaciones entre el 16 de abril y el 16 de mayo. De esta manera se da cumplimiento al criterio de “Tiempo de Monitoreo” de la “Tabla 2. Características SVCA Tipo I” del Manual

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de Diseño del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, el cual indica que podrá realizarse el monitoreo en una combinación de época seca y época húmeda con mínimo 1,5 meses en época seca. No obstante, para la estación “E1-Santafé (E1)” el monitoreo fue realizado entre el 18 de julio y el 16 de octubre de 2021 el cual, de acuerdo con el análisis climatológico presentado por la Sociedad, se enmarcó en época de mayores precipitaciones, lo cual no daría cumplimiento a lo establecido en los Términos de Referencia y a lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

Pese a lo mencionado previamente, es importante destacar el contexto regional del área de estudio en la cual, como se ha mencionado, existe homogeneidad en el comportamiento meteorológico, particularmente en términos de velocidad y de dirección del viento, lo cual indica una interrelación en cuanto al comportamiento regional del estado de la calidad del aire, y sugiere tendencias similares entre las estaciones La Colorada y Santafé, aunque con magnitudes diferentes en función de fuentes de emisiones cercanas.

Como información complementaria a las mediciones, dentro de los resultados del modelo de dispersión presentado por la Sociedad para el escenario de línea base, se evidencia que las mayores concentraciones tienden a presentarse en época de bajas precipitaciones, es decir, durante los meses de diciembre, enero y febrero de cada año, y para material particulado PM_{10} en un tiempo de exposición de 24 horas, tienden a concentrarse en los alrededores de los corredores viales, particularmente en el que conduce de Km8 a la vía de acceso a la plataforma Kalé y en cercanías de la Isla VIII en el campo Yariguí - Cantagallo. Se resalta que no se evidenciaron excedencias para material particulado $PM_{2,5}$ de acuerdo con las simulaciones realizadas. En este sentido, nuevamente se resalta la influencia de las fuentes de emisiones atmosféricas en línea base en el estado de la calidad del aire de la zona. Las consideraciones relacionadas con los aportes del proyecto se tratarán en la sección correspondiente al modelo de dispersión.

Adicionalmente, es importante resaltar que el monitoreo de calidad del aire será realizado de manera permanente durante las etapas de desarrollo del proyecto, como será abordado en las consideraciones de la ficha correspondiente del Plan de Seguimiento y Monitoreo, lo cual dará cubrimiento a la época seca y de lluvias durante las fases de desarrollo del proyecto.

Sobre las acreditaciones nacionales e internacionales de los laboratorios de toma de muestra y análisis, la Sociedad presenta las limitaciones en el Anexo 2 del Capítulo 2 del EIA donde se indican las razones por la cual se decide realizar monitoreo en campo con laboratorios nacionales no acreditados y posterior análisis en laboratorios acreditados a nivel internacional, al revisar los soportes presentados y de la trazabilidad de las acreditaciones se encontraron algunas falencias y, por lo tanto, la ANLA realizó el requerimiento 22 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En la información adicional, se da respuesta al requerimiento, y al revisar los anexos del radicado se presentan los siguientes documentos:

- AAC Statement.pdf: comunicado expedido el 05 de enero de 2022 por el laboratorio Atmospheric Analysis & Consulting, Inc. donde se aclaran los motivos por el cual no es posible realizar el monitoreo en campo dada las condiciones de inseguridad entre otros aspectos establecidos por el laboratorio que ofrece el servicio.
- AirZOne Proposal.pdf y Enthalpy Proposal.pdf: comunicados expedidos en febrero 2021 por los laboratorios AirZOne y Enthalpy Analytical de Ontario – Canadá y Orange - USA respectivamente, donde se aclara su alcance para solo realizar análisis en laboratorio y proveer material de muestreo, pero no el servicio de muestreo en campo.
- Correo AAC – Metano.pdf: constancia de correo electrónico expedido el 07 de enero 2022 por el laboratorio Atmospheric Analysis & Consulting, Inc. donde se aclara que no existen acreditaciones o certificaciones particulares para el método recomendado ASTM D1945.

Al revisar los soportes se evidencia de manera clara la respuesta de cada laboratorio consultado sobre la imposibilidad de realizar los muestreos en campo de los métodos de interés referidos en el literal a) del

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Requerimiento 22, y dado que en Colombia aún no se cuenta con laboratorios acreditados para muestreo o determinación directa en campo de los parámetros de interés, los documentos presentados expresan las limitaciones por las cuales no es posible cumplir con la necesidad de acreditación internacional para muestreo en campo, y las alternativas de abordaje de dicha limitación a partir de muestreos realizados por laboratorios nacionales, dan respuesta a lo establecido en el numeral 2.2 sobre Limitaciones y/o restricciones del EIA de los Términos de Referencia para PPII.

En el caso particular del monitoreo de metano, el equipo evaluador de la ANLA está de acuerdo en cuanto a las observaciones realizadas sobre esquemas de acreditación para este contaminante con enfoque de gas de efecto invernadero y no como un contaminante de toxicidad significativa, siendo este compuesto analizado por entidades como WMO, NOAA, ICOS, entre otras a nivel internacional, y para subsanar la situación, se decide emplear el equipo LICOR 7810 avalado por ICOS ATC Metrology Laboratory con la capacidad de medir en partes por billón (ppb). Así mismo, fue presentado el soporte documental de la respuesta del laboratorio consultado Atmospheric Analysis and Consulting Inc. acerca de la ausencia de métodos de muestreo y análisis estandarizados de metano en aire ambiente.

En cuanto a los soportes, se presenta el certificado de acreditación (No. AT-1908) de Atmospheric Analysis & Consulting, Inc. actualizado para los métodos EPA TO-11A, EPA TO-14A y EPA TO-15 atendiendo a uno de los argumentos presentados en la reunión de información adicional sobre la trazabilidad de la acreditación por la vigencia de los certificados.

Dentro de la respuesta al requerimiento para Compuestos orgánicos volátiles – propileno y acetaldehído, y para Hidrocarburos No Metánicos – propano, butano, pentano y hexano, se indica que...“La acreditación para Hidrocarburos No Metánicos (TO-12M) no la proporciona ninguna agencia en los Estados Unidos y AAC sigue las directrices de la EPA proporcionadas en el "Documento de Asistencia Técnica" (TAD)”... “no hay restricciones por parte de la EPA siempre y cuando los laboratorios puedan demostrar un Aseguramiento de Calidad/Control de Calidad válido. Hemos demostrado que el acetaldehído y naftaleno pueden ser muestreados en un canister y analizados con la metodología TO-15 utilizando estándares trazables del NIST para calibraciones y Aseguramiento de Calidad/Control de Calidad.”, y ... “El naftaleno es un compuesto semivolátil con una significativa presión de vapor, por lo que puede ser tratado como un COV. También se puede muestrear utilizando el TO-13A con PUF /XAD/PUF.”

Respecto a lo antes indicado, no es adecuada la afirmación respecto a que la acreditación para Hidrocarburos No Metánicos (TO-12) no la proporciona ninguna agencia en los Estados Unidos, considerando que laboratorios como Eurofins Air Toxics, LLC con acreditación NELAP Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ) Certificate: T104704434-21-17 o Alpha Analytical, Inc. con acreditación ANAB Certificate Number: L2474.01 a manera de ejemplos, si están acreditados para el método EPA TO-12.

Por lo tanto, existen diversos laboratorios en Estados Unidos acreditados por ANAB (ANSI National Accreditation Board - <https://search.anab.org/>) y NELAP (National Environmental Laboratory Accreditation Program - <https://nelac-institute.org/content/NELAP/index.php>) para el método general (p. ej. TO-12, TO-14A, TO-15 o TO-13A) y para cada analito objetivo (p. ej. propileno y acetaldehído) expedidos por las entidades regionales reconocidas. No obstante, sin perjuicio de la independencia regulatoria de cada región de Estados Unidos que pueda exigir a los laboratorios en su jurisdicción certificación bajo ANAB y NELAP, es necesario que ante la ausencia de laboratorios debidamente acreditados o por imposibilidad demostrada de no poder contar con los servicios de aquellos laboratorios debidamente acreditados, se presenten cuando menos los soportes de aseguramiento de calidad que propendan por la apropiada adopción del método de análisis y sustancia o parámetro objetivo bajo la ISO 17025 y los lineamientos del método de referencia reconocidos a nivel internacional como por ejemplo la EPA y los métodos TO-##.

Considerando que en la respuesta presentada de Atmospheric Analysis and Consulting para Compuestos orgánicos volátiles – propileno y acetaldehído, así como para Hidrocarburos No Metánicos – propano, butano, pentano y hexano se incorpora la justificación sobre la no acreditación expedida por la autoridad regional (Texas Commission on Environmental Quality) y que para subsanar la situación se presenta la descripción de los controles de aseguramiento de calidad de los métodos y analitos indicados en el

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

requerimiento como parte de la justificación, el equipo evaluador de la ANLA considera suficiente la respuesta presentada sobre el literal b) del Requerimiento 22.

No obstante, pese a lo indicado anteriormente, hasta tanto en Colombia no se cuente con laboratorios acreditados por el IDEAM para muestreo y/o análisis de cada uno de los métodos y parámetros (analitos individuales) de interés para calidad del aire, y si no existen a nivel internacional laboratorios con esquemas de acreditación completos (de la metodología general y de cada analito de interés ambiental) de manera directa o subcontratada con otros laboratorios internacionales siguiendo los lineamientos establecidos por las entidades de acreditación de orden nacional y/o regional en la jurisdicción de cada país, se deberá presentar cuando menos, los soportes que demuestren las limitaciones sobre la imposibilidad de realizarlos con laboratorios acreditados así como los soportes de aseguramiento o controles de calidad del análisis y/o muestreo efectuado acorde con la metodología estándar empleada.

La anterior obligación se integra en las obligaciones del Programa de Seguimiento y Monitoreo ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire

De acuerdo con lo anterior el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad dio respuesta al Requerimiento 22 de solicitud de información adicional.

En conclusión, en relación con la acreditación, la Sociedad presentó los soportes de los laboratorios contratados para el monitoreo de los parámetros establecidos en la Tabla 10 de los Términos de Referencia, como se presenta a continuación:

Tabla 28. Parámetros monitoreados, laboratorios contratados y soportes de acreditación de laboratorios.

Grupo general	Parámetro	Acreditación muestreo o determinación directa en campo	Acreditación análisis en laboratorio	Laboratorio de muestreo y/o análisis	
Contaminantes criterio	Material Particulado (PM _{2.5})	Resolución 1392 del 4 de diciembre de 2020/ Resolución 0502 de 08 de junio 2021	No aplica	S.G.I. SAS – Determinación directa en campo	
	Material Particulado (PM ₁₀)				
	Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)				
	Monóxido de Carbono (CO)				
	Dióxido de Azufre (SO ₂)				
Olores ofensivos	Ozono (O ₃)	Resolución 0445 del 08 de junio del 2020/Resolución 197 del 9 de marzo del 2021	No aplica	AIRLAB – Determinación directa en campo	
	Sulfuro de hidrógeno				
Otros contaminantes	Hidrocarburos no metánicos (HCNM)	Etano	Parámetros no acreditados (presenta justificación de limitaciones y soportes de aseguramiento de calidad)	S.G.I. SAS – Muestreo en campo	
		Propano			
		n-Butano			
		n-Pentano			
		n-Hexano			
	Compuestos orgánicos volátiles (COV's)	1,2 dicloroetano	Parámetros no acreditados (presenta justificación de limitaciones y soportes de aseguramiento de calidad)	Certificado: T104704454-20-11 EPA LAB CODE: CA01474 Certificado: AT-1908	Atmospheric Analysis & Consulting, Inc. (AAC)- Análisis de laboratorio
		1,3 butadieno			
		Propileno			
	BTEX	Acetaldehído	Parámetros no acreditados (presenta justificación de limitaciones y soportes de aseguramiento de calidad)	Certificado: T104704454-20-11 EPA LAB CODE: CA01474 Certificado: AT-1908	Atmospheric Analysis & Consulting, Inc. (AAC)- Análisis de laboratorio
		Benceno			
		Tolueno			
		Etilbenceno			
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos	o – Xileno	Parámetros no acreditados (presenta justificación de limitaciones y soportes de aseguramiento de calidad)	Certificado: 05064. LAB CODE: CANA003. Certificado: A3508	S.G.I. SAS – Muestreo en campo
m – Xileno					
p -Xileno					
Benzo(a)pireno					



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Grupo general	Parámetro		Acreditación muestreo o determinación directa en campo	Acreditación análisis en laboratorio	Laboratorio de muestreo y/o análisis
	(HAP)		limitaciones y soportes de aseguramiento de calidad)		ALS - Análisis de laboratorio
		Naftaleno		Parámetro no acreditado (presenta aclaraciones de aseguramiento de calidad)	S.G.I. SAS – Muestreo en campo
	Otros compuestos de interés	Clorobenceno		Certificado: T104704454-20-11 EPA LAB CODE: CA01474. Certificado: AT-1908	Atmospheric Analysis & Consulting, Inc. (AAC)- Análisis de laboratorio
		Fenoles		Parámetro no acreditado (presenta aclaraciones de aseguramiento de calidad)	S.G.I. SAS – Muestreo en campo ALS - Análisis de laboratorio
		Metano (CH ₄)		No aplica	S.G.I. SAS – Determinación directa en campo
	Formaldehído	Resolución 0997 del 19 de octubre de 2020	Resolución 0997 del 19 de octubre de 2020	Corporación Integral del Medio Ambiente-CIMA- muestreo y análisis	

Fuente: Adaptado por el equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022.

En relación con los documentos que respaldan los monitoreos realizados, la Sociedad presentó los formatos de campo, certificados de calibración, los soportes de acreditación de laboratorios, los datos meteorológicos crudos y los resultados de análisis reportados por los laboratorios contratados. No obstante, al revisar en detalle la documentación presentada dentro de los anexos del EIA, particularmente el “Anexo 6.1.6. Atmósfera”, el equipo evaluador de la ANLA identificó que para los parámetros H₂S, NH₃, O₃, CO, NO_x y SO₂, la última verificación de cero y span reportada corresponde al 29 de marzo de 2021, siendo que el monitoreo finalizó el 16 de mayo de 2021, lo cual impide tener certeza de la calidad de las mediciones en el periodo comprendido entre las dos fechas mencionadas.

Además, el certificado de calibración emitido por el grupo empresarial SerAS del calibrador multigás usado en los monitoreos, no indica la vigencia correspondiente y no se evidencia la acreditación emitida por el Organismo Nacional de Acreditación – ONAC u otra entidad para la verificación de las variables, lo cual impide verificar la trazabilidad de las calibraciones realizadas. Finalmente, para el monitoreo de formaldehído, en los anexos del informe de calidad del aire se encuentran los soportes de análisis de laboratorio CIMA, pero no se presentan las evidencias de formatos de campo diligenciados, verificación de flujo, certificados de calibración y/o verificación de patrones de medición de flujo, o cadenas de custodia del muestreo realizado por dicho laboratorio mediante rack de gases.

De acuerdo con lo anterior, la ANLA realizó el requerimiento 21 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En respuesta al literal a), en la información adicional, la Sociedad dentro de la carpeta “Anexo Req # 21a” entregó los soportes de verificación de los equipos automáticos de monitoreo durante todo el periodo de la campaña, con base en los lineamientos de periodicidad establecidos en el QA Handbook Volume II, Appendix D de la US EPA, los cuales dan cubrimiento hasta el 10 de mayo de 2021. El equipo evaluador de la ANLA verificó estos anexos encontrando que soportan los datos obtenidos durante el periodo de monitoreo.

En relación con el literal b), la Sociedad presentó soportes de cumplimiento de estándares nacionales e internacionales considerando documentación de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América – US EPA donde se mencionan los procesos de trazabilidad usando estándares de transferencia, los procedimientos de verificación establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire en los cuales la comparación de los flujos volumétricos se realiza con un

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

burbujeador como patrón de medición y que es recomendado por la US EPA, así como el soporte de los patrones trazables NIST y fotómetro, de acuerdo con lo establecido en el documento Q.A. Handbook Volume II, Appendix D Revision No. 1 Date 03/17. Adicionalmente, se presentó documentación adicional que soporta la vigencia de la calibración del equipo en cuanto a los patrones de flujo y el calibrador del gas de dilución. Con lo anterior, la Sociedad demuestra los requerimientos de trazabilidad para el uso del calibrador multigás en la campaña de monitoreo.

Finalmente, en cuanto al literal c), la Sociedad entregó tres archivos relacionados con el monitoreo de formaldehído que contienen los registros de campo, las cadenas de custodia y los certificados de calibración de la probeta graduada y del cronómetro usados para la medición del flujo, los cuales fueron verificados por el grupo de evaluación de ANLA. De acuerdo con lo anterior, la Sociedad dio cumplimiento a lo solicitado en el Requerimiento 21 de información adicional.

Una vez verificados los soportes de los monitoreos realizados, a continuación, se presentan las consideraciones sobre los resultados obtenidos en cuanto a los contaminantes monitoreados.

Análisis de contaminantes criterio establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Para la estación La Colorada, cercana al área del PPII - Kalé, los resultados del monitoreo muestran cumplimiento de los niveles máximos permisibles diarios de material particulado PM_{10} correspondiente a $75 \mu g/m^3$, con una concentración máxima diaria de $52,4 \mu g/m^3$. En cuanto al $PM_{2,5}$, que cuenta con un nivel máximo permisible diario de $37 \mu g/m^3$, en general se presentó cumplimiento normativo con una única excedencia de $37,5 \mu g/m^3$ ocurrida el 4 de marzo de 2021, la cual es coincidente con la máxima concentración obtenida en el monitoreo de PM_{10} . La Sociedad atribuyó esta excedencia a la quema de basuras, quemas controladas, incendios forestales, tránsito vehicular y descargas de material particulado por las extractoras de aceite. Adicionalmente, se resalta la variación de las concentraciones de material particulado con la ocurrencia de precipitaciones, el cual tiende a aumentar en ausencia de estas.

En cuanto a los gases criterio, los resultados de SO_2 mostraron cumplimiento, al obtener una concentración máxima diaria de $10,35 \mu g/m^3$ la cual es notablemente inferior al nivel máximo permisible correspondiente de $50 \mu g/m^3$. Para el NO_2 la máxima concentración horaria fue $22,56 \mu g/m^3$, la cual se encuentra por debajo del nivel máximo permisible de $200 \mu g/m^3$ y se presentó en época de bajas precipitaciones. En relación con el monóxido de carbono (CO), en comparación con los niveles máximos permisibles de 1 hora de $35.000 \mu g/m^3$ y 8 horas de $5.000 \mu g/m^3$, las concentraciones obtenidas dan amplio cumplimiento con valores máximos de $830,053 \mu g/m^3$ y $103,83 \mu g/m^3$, respectivamente, con un comportamiento similar en función de la precipitación, donde las concentraciones más altas ocurren en época seca.

Con respecto al ozono, las concentraciones más altas se presentan en la época de más bajas precipitaciones y las excedencias del nivel máximo permisible de 8 horas fueron observadas los días 25 y 29 de marzo con una concentración máxima de $103,83 \mu g/m^3$. Es importante resaltar que este contaminante es secundario y se genera a partir de la reacción fotoquímica de óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metánicos y compuestos orgánicos volátiles. Al respecto, la Sociedad destaca la contribución notable de los precursores generados por las fuentes de emisiones identificadas en línea base como el uso de estufas ornamentales, quemas controladas, así como quemas no locales.

Para la estación E1 Santafé, ubicada hacia el sur del área de influencia del proyecto, cuyo monitoreo fue realizado entre el 18 de julio y el 16 de octubre de 2021, en época de mayores precipitaciones, se encontró que se cumple totalmente con los niveles máximos permisibles de los contaminantes criterio. Es importante destacar que en la campaña realizada para esta estación se obtuvieron concentraciones con menores magnitudes, en comparación con la estación E1 La Colorada, lo cual muestra la influencia de la variabilidad climática de la zona en el estado de la calidad del aire, donde la precipitación y la procedencia de los vientos pueden contribuir a la reducción de las concentraciones.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En relación con las estaciones de tráfico, que realizaron el monitoreo de material particulado $PM_{2.5}$ y PM_{10} , en el centro poblado Km8, E2, y en Casa de la Cultura, E3, se presenta cumplimiento en todos los días de los niveles máximos permisibles diarios establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

En lo referente al índice de calidad del aire, los datos evidencian la ocurrencia de la categoría “Aceptable” con una participación de 4% en la estación “E3 Casa de la Cultura” para PM_{10} . En cuanto al $PM_{2.5}$, en las tres estaciones se observó la participación de esta categoría con proporciones que van de 28% en “E2 Km8” a 68% para “E3 Casa de la Cultura”. Lo anterior destaca la importancia e impacto del material particulado $PM_{2.5}$ en la evaluación de la calidad del aire del área de influencia del proyecto.

Sustancias generadoras de olores ofensivos

El análisis del sulfuro de hidrógeno presentado por la Sociedad identifica como potenciales fuentes de emisiones atmosféricas los rellenos sanitarios denominados Las Bateas y Km3, los cuales podrían generar olores ofensivos con potencial de trascender al área de influencia del proyecto, en adición a otras fuentes de emisiones asociadas con la extracción de petróleo, rellenos sanitarios, actividad ganadera, oxidación de sedimentos y descomposición de la materia orgánica. Como línea base, en 21 días se presentaron excedencias del nivel máximo permisible diario de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la Resolución 1541 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, pero no del nivel máximo permisible horario de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lo anterior, da evidencia una influencia presente en línea base por olores ofensivos.

En lo referente al amoníaco, la Sociedad establece, entre las fuentes de emisión, las asociadas con los sedimentos por descomposición bacteriana de la materia orgánica, particularmente en la Ciénaga Yarirí. Los resultados muestran cumplimiento del nivel máximo permisible diario de $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la Resolución 1541 de 2013, obteniendo un valor máximo de $14,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ el 1 de abril de 2021.

Para la estación E1 Santafé se encontró que se cumple totalmente con los niveles máximos permisibles de las sustancias generadoras de olores ofensivos H_2S y NH_3 , establecidos en la Resolución 1541 de 2013.

Otros contaminantes

En el caso de otros contaminantes, una vez revisada la información presentada mediante radicado ANLA 2021243095-1-000 del 9 de noviembre de 2021, se observa que fueron monitoreados y analizados los parámetros establecidos en la Tabla 10 de los Términos de Referencia para PPII relacionados con compuestos orgánicos volátiles - COV (1-2 dicloroetano, 1-3 butadieno, propileno y acetaldehído), compuestos orgánicos volátiles no metánicos-HCNM (etano, propano, n-butano, n-pentano y n-hexano), BTEX (benceno, tolueno, etileno, o-Xileno, m-Xileno, p-Xileno), hidrocarburos aromáticos policíclicos - HAP (benzo(a)pireno y naftaleno), metano (CH_4) y formaldehído, y de manera complementaria, se presenta la caracterización de los parámetros clorobenceno y fenol.

Una vez revisados los soportes de los monitoreos para los contaminantes antes mencionados, no se encontraron soportes o se presentaron inconsistencias en la documentación presentada y, por lo tanto, la ANLA realizó los requerimientos 23 y 24 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En cuanto a los monitoreos de calidad del aire mediante métodos EPA TO-12 y EPA TO-15, se presentan los siguientes soportes en la carpeta RTA_INF_ADICIONAL\REQ_23 CA\Anexo Req # 23 de la información adicional:

- AAC Statement.pdf: comunicado expedido el 05 de enero de 2022 por el laboratorio Atmospheric Analysis & Consulting, Inc. donde se aclaran los procedimientos de preparación de canister y los controles de calidad de los equipos empleados para su verificación suministrados al laboratorio SGI S.A.S en Colombia en respuesta a los literales a) y b) del Requerimiento 23.
- LAB.101 Rev 5_Can Cleaning.pdf: con el procedimiento de limpieza y certificación de los cilindros (suma canisters) en respuesta al literal a) del Requerimiento 23.
- ALICAT 279307 Certificate.pdf: certificado de calibración del medidor de flujo equipo Alicat MW-



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

200SCCM-D empleado antes de iniciar e llenado de los cilindros en campo en respuesta al literal b) del Requerimiento 23.

- FO-TM-059 Kalé.pdf: formato de recolección de datos ajustado en las unidades de la variable “flujo” en respuesta al literal e) del Requerimiento 23.

Así mismo en el documento REQ_23_CALIDAD_AIRE_INF_ADICIONAL_EIA_KALE.docx, se presenta la muestra de cálculo del flujo de muestreo con las unidades consistentes respecto al formato de recolección de datos en campo en respuesta al literal d) del Requerimiento 23.

Con relación a la omisión de muestras duplicadas, es importante resaltar que las resoluciones de acreditación del IDEAM como por ejemplo la adjunta en respuesta al requerimiento (Resolución de acreditación 1614 de 23 de diciembre de 2021 de SGI S.A.S del IDEAM) no incluyen la especificación de la relación de un duplicado ya que esto hace parte del aseguramiento de calidad al momento de realizar el análisis de laboratorio como bien lo menciona el documento presentado por la Sociedad en respuesta al requerimiento y, por lo tanto, el hecho de que una resolución de acreditación IDEAM para muestreo en campo no especifique el duplicado de la muestra no ratifica o implica que el método en cuestión no necesite de duplicados.

En cuanto a la cantidad de muestras duplicadas, el equipo evaluador de la ANLA está de acuerdo con las apreciaciones realizadas por la Sociedad sobre que no es necesario en todos los puntos y todos los días realizar dichos duplicados solicitados por el método de muestreo TO-15 o TO-12, siempre y cuando esto sea claro en los informes de muestreo, las cadenas de custodia y los cálculos de precisión e incertidumbre del reporte de laboratorio.

Por lo anterior, si bien se presenta una respuesta justificando la omisión de los duplicados para la caracterización de línea base dando respuesta a lo solicitado en el literal c) del Requerimiento 23, es importante que en el informe de muestreo, los formatos de campo, las cadenas de custodia y en los reportes de laboratorio se especifique claramente las muestras seleccionadas para ser duplicadas incluyendo los cálculos de precisión e incertidumbre asociados como parte del análisis de resultados dando cumplimiento a los requisitos del método de referencia.

La anterior obligación se integra en las obligaciones del Programa de Seguimiento y Monitoreo ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire.

En cuanto a los monitoreos de calidad del aire mediante método EPA TO-13A, se presentan los siguientes soportes en la carpeta RTA_INF_ADICIONAL\REQ_24 CA de la información adicional:

- AAC Statement.pdf: comunicado expedido el 05 de enero de 2022 por el laboratorio Atmospheric Analysis & Consulting, Inc. donde se presenta la justificación mediante un método de referencia y análisis mediante otro método de referencia asociado a la respuesta del literal a) del Requerimiento 24.
- Certificado TE-5040A.pdf: certificado de calibración del orificio de transferencia No. 438320 del 18 de noviembre de 2020 asociado a la respuesta del literal c) del Requerimiento 24.
- BU-WI-3010 v08.pdf: procedimiento de preparación de filtros de cuarzo y espuma de poliuretano-PUF (limpieza) como soporte de su uso en campo del laboratorio ALS asociado a la respuesta del literal d) del Requerimiento 24.
- Correo Subrogados ALS.pdf: correo del 26 de julio de 2021 del laboratorio ALS relacionado con la dificultad de usar BaP-d12 Fluoranthene-d10 asociado con la respuesta parcial al literal e) del Requerimiento 24
- Correo ALS Hold Time.pdf: correo del 02 de julio de 2021 relacionado con los tiempos de espera entre muestreo y análisis asociado a la respuesta del literal f) del Requerimiento 24.
- C429ALS-FS#2-025.pdf y C429ALS-FS\$1-006.pdf con los soportes de estándares empleados como compuestos sustitutos de control (“surrogate compounds”) asociado con la respuesta del literal e) del Requerimiento 24

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Sobre la respuesta presentada del literal a) del Requerimiento 24 y los soportes presentados sobre el cambio de los métodos de muestreo (EPA TO-13A) en relación con los métodos de análisis (CARB 429 para benzo(a)pireno y 8270E área fenol), el equipo evaluador de la ANLA considera adecuadas las apreciaciones realizadas por el laboratorio Atmospheric Analysis & Consulting, Inc. sobre las mejoras en el método de análisis y tratamiento de muestras respecto al método de análisis referenciados en el método EPA TO-13 de cromatografía de gases para benzo(a)pireno, no obstante, es importante resaltar que el muestreo y análisis se asocian a un mismo método de referencia y, que cualquier modificación debe ser avalada por la entidad que adopta los métodos de referencia (p.ej. EPA) para asegurar la trazabilidad entre los analitos de interés recolectados en campo, los métodos de adecuación (p. ej. dilución, concentración, tratamientos térmicos) y los métodos finales de análisis con sus correspondientes procedimientos de aseguramiento de calidad.

Los cambios intermedios para la adecuación de muestras de los medios de captura (p.ej. filtros, cartuchos, lavados) son modificaciones a los métodos que no están estandarizados y no se contemplan bajo métodos avalados por las entidades regulatorias, salvo solicitud expresa del laboratorio que solicite la acreditación de un método modificado para poder realizar el análisis mediante un método de referencia distinto al método de muestreo.

De acuerdo con lo anterior, durante el seguimiento del proyecto los métodos de muestreo y de análisis deben ser los mismos, en caso de que se decida realizar el análisis mediante un método diferente al método de muestreo, deberá presentarse el concepto técnico de la entidad que adopta el método de referencia (p.ej. EPA para los métodos TO-##) o de la autoridad regional y/o nacional que acredita los métodos como constancia de la validación de las modificaciones. En cualquiera de los casos, tanto el muestreo como el análisis de grupo de compuestos y de cada analito específico deberá ser realizado por laboratorios debidamente acreditados por el IDEAM o por la entidad equivalente según el país a nivel internacional que demuestre competencia del laboratorio bajo la norma ISO 17025.

La anterior obligación se integra en las obligaciones del Programa de Seguimiento y Monitoreo ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire.

En el caso de los analitos objetivos de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), la Sociedad indica que.... “En los TdR para el PPII Kalé se menciona que dentro del grupo de HAPs se deben considerar como mínimo los siguientes 4 compuestos: benzo(a)pireno, naftaleno, clorobenceno y fenoles. Todos estos contaminantes se analizaron y fueron reportados por los laboratorios internacionales en los informes de resultados. Aunque, es válido aclarar que el naftaleno y el clorobenceno se analizaron utilizando la muestra recolectada en los canister por las razones que expone el laboratorio AAC en el comunicado oficial adjunto en el anexo”.

El equipo evaluador de la ANLA resalta que, independientemente del método de muestreo del HAP – naftaleno y benzo(a)pireno, clorobenceno y fenoles, tanto el muestreo como el análisis deben estar acreditados durante el seguimiento del PPII - Kalé, aunque los parámetros clorobenceno y fenoles en los TdR-PPII se especifican dentro de los HAP, teóricamente estos compuestos no pertenecen a este grupo y, por lo tanto, los métodos de muestreo y análisis que se seleccionen para clorobenceno y fenoles pueden ser por ejemplo EPA TO-15 u otro método seleccionado por el laboratorio debidamente acreditado.

En lo que respecta a las especies individuales, es válida la afirmación que no se requiere de todos los HAP’s ya que no se especifica en los TdR-PPII ni en la Resolución 2254 de 2017 las especies o analitos puntuales, salvo los parámetros de interés como naftaleno y benzo (a) pireno los cuales se clasifican dentro de los HAP’s, y hacen parte del alcance por el ejemplo, del método de referencia EPA TO-13A al usar la resina XAD-2 para captura más eficiente de naftaleno.

Por lo anterior, una vez realizadas las aclaraciones técnicas, se considera suficiente la justificación dada por la Sociedad con relación al literal b) del Requerimiento 24.

Respecto al uso del manómetro digital en campo evidenciado en el informe de monitoreo de calidad del aire respecto a los soportes presentados del uso de manómetro en U, el equipo evaluador de la ANLA está de



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

acuerdo con las apreciaciones realizadas en cuanto a que el manómetro tipo “slack tube” es permitido por el método de referencia y no requiere calibración por ser considerado un patrón básico de medición, y en conclusión, se corrige el error presentado en el informe de calidad del aire del EIA en el cual no fue usado un manómetro digital dando respuesta al literal c) del Requerimiento 24.

En cuanto a la pérdida de la cadena de frío, las diferencias entre las fechas de muestreo, análisis por fuera de los criterios establecidos en el método TO-13a, y el uso de los compuestos sustitutos de control (“surrogate compounds”) la Sociedad resalta que “...los procesos de registro aduanero incluyen una retención y en ocasiones la inspección del contenido de las neveras, aun cuando las muestras en sí mismas no se manipulen, lo que en algunos casos puede conllevar a retrasos y la pérdida de la cadena de frío justo antes de la entrega al laboratorio” ... “se utilizaron como compuestos subrogados de campo los siguientes: fluoreno-d10, p-terfenil-d14 y 1-Me-naftaleno-d10.”... “En los reportes de resultados emitidos por el laboratorio ALS se evidencia un porcentaje de recuperación promedio de 88,5%” ... “el tiempo de espera de 21 días del método CARB 429 es la mejor alternativa en relación al medio de capture para PSA’s”..., y de igual forma se entregaron los soportes de los certificados de los compuestos sustitutos empleados. Por estas razones, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad presentó los soportes y justificaciones asociadas a los literales e) y f) del Requerimiento 24.

Considerando los límites de referencia internacionales consultados por la Sociedad para un tiempo de exposición de 24 horas (TCEQ: Texas Commission on Environmental Quality, Estados Unidos) de las concentraciones obtenidas, solamente el parámetro acetaldehído presenta concentraciones máximas diarias elevadas durante la caracterización de la calidad del aire en la estación de monitoreo regional identificada como estación E1-Santafé (E1), por lo tanto, es importante durante el desarrollo de los inventarios, modelos y monitoreos de este contaminante prestar atención a los cambios sobre este contaminante en particular en la estación vientos abajo del Sistema Especial de Vigilancia Especial-SEVCA en el seguimiento. Para los otros parámetros no se presentaron concentraciones de interés respecto a los valores de referencia internacionales para un tiempo de exposición de 24 horas.

Si bien la Sociedad en el informe de calidad del aire presenta límites de referencia internacionales asociados con tiempos de exposición diferentes a las 24 horas los cuales sirven como valores indicativos, el equipo evaluador de la ANLA no realiza consideraciones adicionales sobre dichos límites presentados.

Finalmente, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad dio respuesta a cada uno de los literales solicitados en los Requerimientos 23 y 24 y, por lo tanto, la caracterización de los contaminantes recolectados a partir de los métodos EPA TO-12, EPA TO-15, EPA TO-13A y posterior análisis en laboratorios internacionales, así como del monitoreo de formaldehído y metano, se consideran suficientes para la caracterización de la línea base.

Modelo de dispersión de contaminantes en el aire

Revisada la información del EIA respecto al modelo de calidad del aire, el equipo evaluador de la ANLA encontró que se necesitaban aclaraciones respecto a la información de entrada de los preprocesadores AERSURFACE y AERMAP, así como ajustarse a los lineamientos técnicos de los entes desarrolladores, lo cual incide en los resultados de las simulaciones realizadas, incluyendo el análisis de sensibilidad. Adicionalmente, dentro de la documentación no se encontró información específica de las coordenadas de la información meteorológica del modelo WRF y se evidenciaron posibles inconsistencias en la información relacionada que fue insumo en la evaluación de impactos, el análisis de excedencias y los parámetros de configuración de la tea. En razón a lo anterior, la ANLA realizó el requerimiento 43 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

La Sociedad dio respuesta a los requerimientos mediante la información adicional, para lo cual dio las aclaraciones correspondientes y actualizó el modelo de calidad del aire, al respecto del modelo de calidad del aire presentado en este último radicado en el Anexo F del Anexo 6.1.6 Atmósfera del EIA el equipo evaluador de la ANLA tiene las siguientes consideraciones:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- 1) *El modelo seleccionado para la evaluación corresponde a AERMOD v.21112 la cual es la versión más actualizada de este a la fecha de evaluación, dicho modelo, como lo menciona la Sociedad, es el recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA), es un modelo de tipo gaussiano aplicable a zonas con comportamientos homogéneos de la dirección del viento, entre otras múltiples características, para el equipo evaluador de la ANLA el uso de este modelo se considera adecuado ya que cuenta con evaluaciones por parte del ente desarrollador, el dominio de modelación comprende 12 km en los cuales se puede considerar que el comportamiento es homogéneo debido a los pocos accidentes geográficos.*
- 2) *Se presenta la formulación del problema, lo cual enuncia que se seleccionaron las actividades que permitieron establecer los receptores que pueden verse mayormente afectados en cercanías del proyecto tanto sin control como al establecer medidas de control, estableciendo las condiciones locales de dispersión a través de la meteorología, concentraciones de fondo, topografía y uso del suelo de la zona, el equipo evaluador de la ANLA considera que la formulación propuesta es adecuada.*
- 3) *Respecto de la formulación matemática la Sociedad referencia que “La configuración del modelo se establece según las recomendaciones de US EPA y el documento Apéndice W-40 CFR Parte 51 Guidelines on Air Quality Models, así como los lineamientos establecidos en los manuales de AERMOD y sus preprocesadores AERMET y AERMAP”, en concepto del equipo evaluador de la ANLA el modelo AERMOD está ampliamente documentado en el sitio oficial de US-EPA por lo cual referir que la configuración se basa en las guías de esta entidad se considera adecuado.*
- 4) *Respecto del modelo conceptual la Sociedad siguió el proceso lógico normal de un proceso de modelación donde identificó el modelo a usar, identificó los contaminantes a modelar, realizó el inventario de emisiones (que incluye su ubicación espacial, forma, tasas y perfiles de emisión), incluyó meteorología del modelo WRF 4.3 con pos-procesamiento en MMIF 3.4 para los años 2018 a 2020 y topografía LIDAR de la zona, al respecto de los datos de entrada se tienen las siguientes consideraciones:*
 - a. *Las etapas contempladas en el modelo corresponden a Obras civiles, Perforación, pozo captador, Perforación pozo inyector, Perforación pozo de investigación, Fracturamiento hidráulico, Limpieza del pozo (flowback) y Dimensionamiento del pozo, las cuales fueron enunciadas en el Capítulo 3 Descripción del Proyecto.*
 - b. *Los contaminantes modelados comprenden 1,2 Dicloroetano, 1,3 Butadieno, Propileno, Acetaldehído, Etano, Propano, Butano, Pentano, Hexano, Benceno, Tolueno, Xileno, Etilbenceno, Formaldehído, Metanol, Benzopireno, Naftaleno, Clorobenceno, Fenoles, H₂S, NH₃ y CH₄, lo cual cumple con los TdR.*
 - c. *Se presenta el alcance temporal donde se indican las horas del día en que se desarrollan los procesos y los meses para los cuales aplican las emisiones de cada una de las etapas del proyecto, esto representa al año crítico de emisión.*
 - d. *Respecto del alcance espacial se incluye un dominio de 12km x 12km lo cual contiene toda el área de influencia física delimitada.*
 - e. *Las fuentes identificadas se ubican según las capas del MAG InfraProyectoPT, InfraProyectoLN e InfraProyectoPG, para la infraestructura proyectada.*
 - f. *Las eficiencias de control presentadas en la Tabla 3 11. Eficiencia de remoción determinadas para actividades objeto de control del informe del modelo de dispersión se consideran conservadores.*
 - g. *Las concentraciones de fondo para cada uno de los contaminantes fueron definidas según el periodo de alta o baja precipitación, con los datos de la campaña de monitoreo desarrollada desde el 16 de febrero hasta el 16 de mayo de 2021, la concentración fue definida e ingresada al modelo por hora del día, los perfiles ingresados para concentración de fondo con variación mensual por precipitación y horaria según los resultados de la campaña de monitoreo son considerados adecuados por el equipo evaluador de la ANLA ya que realizan un acercamiento del modelo más dinámico y acoplado a las condiciones de la zona.*
 - h. *Las coberturas del proyecto, las cuales son llamadas usos del suelo (Land Use) dentro del sistema de modelación AERMOD, fueron transformadas del sistema Corine Land Cover 2012 a la metodología NLCD2016 y fueron procesados en AERSURFACE, usando las configuraciones recomendadas, se incluyeron los 12 sectores máximos permitidos por el procesador, la salida se incluyó como promedio anual y las condiciones de humedad se seleccionaron como medias, el equipo evaluador de la ANLA considera que la configuración es adecuada y se ajusta a las*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

recomendaciones del ente desarrollador, además al ejecutar el preprocesador ARSURFACE en la interfaz AERMODView del centro de monitoreo de la SIPTA se obtuvieron los mismos resultados de albedo, razón de Bowen y rugosidad superficial por lo cual la verificación se considera conforme y que da cumplimiento al literal a) del requerimiento 34.

- i. La topografía usada para el modelo corresponde a topografía LiDAR con resolución de un metro, la cual fue convertida a formato DEM (Archivo DEM.dem) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS-DEM) de 7,5 min y datum WGS-84 lo cual se considera adecuado dado que responde a los requisitos de información de AERMAP, el archivo fue procesado en la interfaz AERMODView del centro de monitoreo de la ANLA obteniéndose los mismos resultados para los receptores, por parte del equipo evaluador de la ANLA se considera que la topografía presentada aporta al modelo las diferencias de altura entre fuentes y receptores que permiten al modelo tener una interpretación del efecto del terreno y después de su validación el procesamiento se considera conforme y que da cumplimiento al literal b) del Requerimiento 43.
 - j. Al modelo fueron agregados receptores discretos en las construcciones identificadas en la cartografía base, lo cual se considera adecuado por parte del equipo evaluador de la ANLA que permite la predicción de las concentraciones en cada uno de los posibles puntos habitados.
 - k. Al modelo fueron ingresados receptores de malla en diferentes distancias 50 m, 100 m y 250 m, dependiendo de las distancias a las fuentes, el equipo evaluador de la ANLA considera que las distancias analizadas permiten representar adecuadamente las distribuciones espaciales de concentración.
 - l. Al modelo fueron ingresados datos meteorológicos de 3 años (2018 a 2020), producto del modelo meteorológico WRF, extraídos mediante el procesador MMIF para el punto 7,365N y 73,856W en altura sobre el nivel del mar de 66 m lo cual da cumplimiento al literal e) del Requerimiento 43. Los datos extraídos fueron posteriormente ajustadas a condiciones de la zona, el ajuste realizado a los archivos extraídos corresponde a una corrección proporcional de los datos para las horas del día con comportamiento de la atmosfera estable, los factores de corrección horarios por variable fueron obtenidos con los datos observados de la estación IDEAM la Lizama, después de realizar el ajuste a los datos medidos los datos meteorológicos presentan un mejor desempeño desde el punto de vista de los estadísticos usados. Si bien desde el punto de vista de la reducción de los errores en el modelo meteorológico se esperaba que se probaran diferentes datos de condiciones iniciales y de frontera, diferentes datos de uso del suelo, topografía y/o parametrizaciones y de estos se determinará cuales datos entregan un mejor ajuste, el equipo evaluador de la ANLA entiende que este proceso es altamente costoso computacionalmente y que probablemente generaría un mejor ajuste en ciertas variables y ajuste pobre en otras, por tanto, el equipo evaluador de la ANLA considera que la solución de un ajuste proporcional es práctica y reduce errores de subestimación en el modelo AERMOD.
 - m. Los datos de uso del suelo y meteorológicos ajustados fueron procesados en AERMET, las opciones seleccionadas corresponden a las recomendadas por la US-EPA, el parámetro THRESHOLD fue ajustado a 0 según lo indicado en los lineamientos del preprocesador MMIF, el equipo evaluador de la ANLA considera el procesamiento en AERMET adecuado y que da cumplimiento al literal d) del Requerimiento 43.
- 5) Los resultados son presentados para el inventario de emisiones, la dispersión de los contaminantes, los estadísticos de desempeño y el análisis de sensibilidad, al respecto de cada uno de estos se tienen las siguientes consideraciones.
- a. La sección muestra detalladamente los resultados de las tasas de emisión ingresadas al modelo para cada etapa y cada fuente incluida las cuales coinciden con los archivos de entrada del Anexo 3 del anexo del modelo de dispersión.
 - b. Los resultados de dispersión de contaminantes son presentados por tipo de contaminante, se presentan los datos para tiempos cortos de exposición (Inferiores a un año) por medio del estadístico percentil 98, lo cual se justifica en los usos que otros entes como la US-EPA y en la sugerencia de la Resolución 1541 de 2013 que recomienda su uso para olores ofensivos, estas justificaciones son aceptadas por el equipo evaluador de la ANLA y consideradas adecuadas para los fines de evaluación.

Los resultados se presentan como el máximo valor predicho en el dominio de modelación junto con su coordenada para cada uno de los escenarios. La siguiente tabla presenta los valores



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

máximos predichos para cada uno de los escenarios analizados (Línea base / Operación sin medidas de control y operación con medidas de control) en color naranja se presentan los valores que superan el 80% del valor normativo pero el escenario de operación no predice aumentos respecto a la línea base, y en rojo los valores que superan también el 80% del valor normativo y además el modelo en escenario de operación predice aumentos respecto del valor de la línea base.

Tabla 29. Máximos valores predichos en el dominio de modelación, para los escenarios considerados en el modelo de dispersión.

<u>Parámetro</u>	<u>Línea Base</u>			<u>Operación sin medidas de control</u>			<u>Operación con medidas de control</u>		
	<u>Conc. 24 horas</u>	<u>Conc. Anual</u>	<u>Conc. 1 hora</u>	<u>Conc. 24 horas</u>	<u>Conc. Anual</u>	<u>Conc. 1 hora</u>	<u>Conc. 24 horas</u>	<u>Conc. Anual</u>	<u>Conc. 1 hora</u>
PM₁₀	104,6	29,2	---	260,6	35,7	---	143,6	30,1	---
NO₂	---	9,2	534,6	---	11,9	535,1	---	11,9	535,1
Benceno	8,02	4,34	37,91	8,02	4,34	101,16	8,02	4,34	74,11
NH₃	237,3	98,91	1.744,2	237,3	98,91	1.744,2	237,3	98,91	1.744,2

Fuente: equipo evaluador de la ANLAA partir de la información adicional, 2022

Los anteriores resultados indican que, en cuanto al impacto alteración a la calidad del aire y generación de olores ofensivos, según los contaminantes PM₁₀, NO₂ y NH₃, en la línea base se presentan puntos con condiciones de sensibilidad o vulnerabilidad dado que se podrían sobrepasar los estándares máximos permisibles dados por la norma correspondiente. Para el escenario de operación sin medidas de control el valor máximo predicho en el modelo de calidad del aire se aumenta en más de 100% para PM₁₀ ubicándose sobre el nivel de alerta del Artículo 10 de la Resolución 2254 de 2017, también se modifica ligeramente para NO₂ y no se modifica para benceno y amoníaco; al analizar los resultados máximos para el dominio de PM₁₀ y NO₂ en el escenario de operación con medidas de control se evidencia una reducción significativa del máximo de PM₁₀ ubicándose por debajo de los niveles de prevención.

El lugar donde se presenta el máximo valor de PM₁₀ corresponde a la ubicación X = 4907313,00 m Y = 2367881,00 m, el cual se ubica dentro del centro poblado Km8, ver siguiente figura. Un análisis de aportes corrido sobre dicho punto evidencia un comportamiento diferente para los resultados en el tiempo corto de exposición y el largo, evidenciando que para el tiempo de exposición de 24 horas el mayor aporte proviene de las vías (Line) mientras que para el anual el mayor aporte corresponde a la concentración de fondo.

(Ver figura 21 **Error! Bookmark not defined.** Resultados de PM₁₀ para Km8, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

El informe de modelación presenta adecuadamente las distribuciones espaciales de los contaminantes en sus diferentes tiempos de exposición, aunque no se presentan las distribuciones espaciales para el escenario de operación sin control, además para los tiempos cortos de exposición la Sociedad argumenta que "...los valores presentados para tiempos de exposición cortos se pueden considerar como asociados a condiciones de riesgo por eventos muy específicos atípicos, mientras que tiempos de exposición largos se pueden considerar asociados a elementos de impacto por su persistencia en el tiempo sobre un rango de concentración específico..."; para el equipo evaluador de la ANLAA esto se considera contradictorio dado que, como lo indica la Sociedad en el mismo informe, el percentil 98 no indica el máximo valor predicho por el modelo y la selección de dicho estadístico fue sustentada por la Sociedad en el hecho de evitar valores atípicos, en que la normatividad de olores así lo establece y en que otras entidades de control ambiental como la US-EPA lo usan para declarar o no el cumplimiento de sus estándares, por tal razón el equipo evaluador de la ANLAA no está de acuerdo con dicho argumento y el percentil 98 será usado para establecer la posibilidad o no de presentar una magnitud alta del impacto en los tiempos cortos de exposición, visto desde la superación de los límites permisibles dados por la normatividad.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Las distribuciones espaciales del escenario Sin Control fueron incluidas en el Anexo 1 de la documentación de la carpeta “Modelación contaminantes atmosféricos”, que presenta las distribuciones espaciales de los contaminantes criterio PM_{10} y $PM_{2.5}$ al comparar estas distribuciones con las del escenario con control incluidas en el documento del EIA, es posible evidenciar cómo la implementación de medidas para control de material particulado es en extremo importante para reducir el área donde el impacto se manifiesta tanto desde el punto de vista de los tiempos cortos de exposición (1 hora, 24 horas, etc.) como de los largos (Anual), para los gases contaminantes, como por ejemplo el NO_2 , los controles no tienen incidencia.

Al respecto de las distribuciones espaciales de las sustancias generadoras de olores ofensivos no se evidencian aportes significativos del proyecto en áreas circundantes de las fuentes del PPII - Kalé en el escenario de operación, esto es congruente con lo evidenciado respecto del máximo valor predicho en el dominio donde para dichas sustancias no se modifican los máximos, los altos valores predichos por el modelo corresponden a otras fuentes presentes en el dominio ajenas al PPII - Kalé.

En relación con los demás compuestos analizados los cuales incluyen los demás contaminantes criterio, los compuestos orgánicos volátiles, los compuestos orgánicos volátiles no metánicos, BTEX, compuestos no convencionales y HAP's, de estos solo los siguientes contaminantes presentan aumentos relevantes predichos por el modelo cerca de las fuentes del proyecto, sin que presenten aumentos respecto de los estándares máximos permisibles: 1,2 Dicloroetano, Etano, Propano, Butano, Pentano, Hexano, Xileno, Formaldehído, Benzo(l)pireno, Naftaleno y Clorobenceno.

- c. *El modelo de línea base fue validado estadísticamente en el punto de monitoreo estación km 8, los estadísticos de desempeño usados corresponden a Coeficiente de correlación (CR), Error cuadrático promedio normalizado (RMSE) y Sesgo fraccional (SB) según criterios de aceptabilidad descritos en Morris et al., 2005, la validación muestra un desempeño adecuado del modelo que para CR y RMSE que se ubican dentro de los rangos meta, mientras que para SB se aleja ligeramente del rango meta, sin embargo, la Sociedad presenta el comportamiento mensual de los estadísticos desde febrero hasta mayo, mostrando como el mes de febrero es el que se aleja del rango meta. Al no estar el inventario de emisiones de línea base completo por la imposibilidad presentada por la Sociedad de estimar con certeza las emisiones de incendios y otras actividades agroindustriales escoger el punto de monitoreo estación km 8 para la validación se considera adecuado ya que este se encuentra en su mayoría afectado por emisiones de fuentes móviles, dada esta misma razón, se considera adecuado el nivel de ajuste logrado por el modelo de línea base y por tanto es razonable esperar salidas para el escenario de operación bastante probables.*
- 6) *Respecto al análisis de sensibilidad la Sociedad realizó variación en el contenido de limos en la superficie de vías afirmadas, variación por uso de información meteorológica y variación por el uso del método de cálculo FASTALL en AERMOD, se identifica que la meteorología sin ajustar disminuiría las concentraciones en aproximadamente un tercio, que el método FASTALL disminuye las concentraciones en aproximadamente un 0,75% para el máximo 24 horas y en aproximadamente un 3,47% para el promedio anual, respecto del contenido de limos en la superficie de vías afirmadas el estudio concluye que es una variable que introduce incertidumbre al modelo por lo cual se considera que debe ser muestreada en campo durante el seguimiento, el equipo evaluador de la ANLA considera adecuados los parámetros usados para el análisis de sensibilidad, considera que el ajuste de la meteorología hace el modelo más conservador y que la opción FASTALL si bien incluye una disminución de concentración esta es de un 3,5% lo cual es tolerable para la evaluación, sin embargo, a fin de mantener estimaciones conservadoras y evitar subestimaciones durante el seguimiento no se recomienda continuar con su uso. De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad dio respuesta al literal c) del Requerimiento 43.*
- 7) *Dentro del análisis de resultados la Sociedad analiza lo obtenido para el inventario de emisiones, la*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

dispersión de contaminantes, el desempeño del modelo y el análisis de sensibilidad

- a. *Dentro del análisis inventario de emisiones la Sociedad menciona que, de los contaminantes evaluados, los más significativamente emitidos son el PM_{10} , $PM_{2.5}$ y CO , con lo cual el equipo evaluador de la ANLA está de acuerdo, sin embargo, el resumen de resultados presentado en la siguiente figura permite evidenciar que el NO_2 , respecto de la línea base, es un contaminante que también será emitido de forma significativa.*

(Ver figura 22. Resumen inventario de emisiones PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 y CO , en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

El análisis del inventario permite evidenciar que las conclusiones sobre este no pueden ser extrapoladas hacia el modelo; es decir, las fuentes fijas que presentan los mayores aportes a la masa total del inventario no son necesariamente las que producen las mayores concentraciones como resultado del modelo como se verá más adelante. Por lo tanto, el inventario de emisiones no podría ser usado como única herramienta de seguimiento, sino que deberá combinarse con la modelación ya que este incluye otros aspectos como la geometría de las fuentes, meteorología y la topografía, que también influyen en la dispersión de contaminantes emitidos.

- b. *Respecto de la dispersión de contaminantes estas son principalmente comparadas con la normatividad identificando las áreas donde en el escenario de operación con medidas de control se podrían sobrepasar los estándares máximos para cada tiempo de exposición, lo anterior se considera adecuado por parte del equipo evaluador de la ANLA dado que permite la especialización del impacto en calidad del aire los sobrepasos que predice el modelo se presentan en los contaminantes PM_{10} , $PM_{2.5}$ y NO_2 en los tiempos de exposición cortos cerca de la plataforma de perforación y de la vía de acceso.*
- c. *Respecto al análisis de aporte en receptores sensibles el documento argumenta que “De acuerdo con los resultados del modelo, no se esperan concentraciones superiores a norma sobre los receptores sensibles en el dominio de modelación en los tiempos de exposición más largos evaluados para contaminantes regulados.” Lo cual es correcto, el equipo evaluador de la ANLA está de acuerdo con lo argumentado; sin embargo, debe tenerse en cuenta que sí se esperan excedencias a la norma en tiempos cortos de exposición.*
- d. *Finalmente, el análisis de excedencias indica aumentos en los porcentajes de excedencia a la norma en periodos cortos de exposición para el PM_{10} , el $PM_{2.5}$ y el NO_2 respecto de la línea base, según lo indicado por las tablas 5-4 y 5-5 del Anexo del modelo de dispersión, las excedencias de PM_{10} 24 horas pasan de 10% a 17% de ocasiones, las excedencias de $PM_{2.5}$ 24 horas pasan de 0% a 13% y las de NO_2 del 16% al 36%, esto indica una mayor afectación para el NO_2 , seguido de una mayor afectación para el $PM_{2.5}$ y finalmente una afectación en menor proporción para el PM_{10} . Es importante destacar que en este análisis la Sociedad aclaró el número de excedencias reportadas por contaminante y sus unidades, correspondientes a un periodo de 3 años en los receptores de cálculo y con concentraciones en $\mu g/m^3$. También se ajustó su representación tendencial en función de los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, particularmente para NO_2 . De esta manera se da cumplimiento a los literales g) y h) del Requerimiento 43 de Información Adicional.*
- e. *El documento en muchas ocasiones asegura que los altos valores de concentración predichos obedecen a valores puntuales y a características de valores atípicos, sin embargo según las figuras 5-4 y 5-5 del anexo del modelo de dispersión, indican que esto se presenta de forma consistente en enero, no obstante, los valores de altura de capa de mezcla promedios son similares en enero abril, octubre, y noviembre; además al analizar los perfiles de emisión incluidos para la actividad de Transporte y movilización, esta fue incluida entre enero y marzo, sumado a que para los meses de diciembre a marzo son definidos con concentración de fondo en condición de baja precipitación, por lo cual las condiciones atmosféricas adversas no son la única posible causa de las excedencias sino la unión de múltiples factores entre condiciones locales y características de la conceptualización del modelo lo que las explica.*

- 8) *El modelo presentado entre otros aspectos concluye que:*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- a. *“Los aportes de material particulado se asocian de forma significativa con el uso de vías afirmadas, luego la gestión de la suspensión de polvo mediante sistemas de supresión por humectación o similares pueden generar reducciones importantes en la emisión global de material particulado.” Por lo cual dicha medida de manejo deberá contar con seguimiento riguroso.*
 - b. *Se presenta una mayor magnitud del impacto en los tiempos cortos de exposición para los contaminantes PM₁₀, PM_{2.5} y NO₂, según los aumentos predichos por el modelo.*
 - c. *Los resultados de los tiempos cortos de exposición pueden tener posibles sobrestimaciones, si bien la literatura establece que esto puede ocurrir, la Sociedad atribuye esto al tipo de meteorología usada (modelación WRF) y no intrínsecamente al modelo AERMOD, esto no se considera del todo adecuado dado que la Sociedad realizó un proceso de ajuste de la meteorología para representar mejor las condiciones de la zona, sobre todo en horas de capa de mezcla estable, además que los valores máximos fueron descritos con el percentil 98, por lo cual se consideran los datos modelados para tiempos cortos de exposición como probables.*
 - d. *“El análisis de sensibilidad del modelo de dispersión, para la variable contenido de finos en vías afirmadas sugiere que un cambio de 1% en dicho contenido puede implicar un aumento del 28% en la concentración base para PM₁₀ en una vía modelada, lo que lo configura como una condición clave de validación durante una posible etapa de seguimiento del proyecto, dadas las implicaciones en términos de gestión de la resuspensión de polvo sobre receptores sensibles en la zona de estudio.” Esta es tal vez la conclusión más importante del análisis de sensibilidad por lo cual, como se deriva en las recomendaciones este parámetro debe ser determinado en campo para el seguimiento.*
- 9) *Dentro de las recomendaciones que se presentan se incluye:*
- a) *Un “estudio de evaluación de características de contenido de limos en la superficie de rodadura de las vías a intervenir y aprovechar por parte del PPII Kalé con fines de seguimiento” dicho estudio deberá realizarse antes de empezar la ejecución del proyecto para contrastar con los valores asumidos en la modelación presentada en esta evaluación, y durante la ejecución del proyecto incluyendo muestreo en diferentes condiciones de precipitación de la zona.*
 - b) *“la implementación de una estación meteorológica permanente durante el desarrollo del PPII Kalé” lo cual es altamente positivo tanto para mejorar la estimación en el proceso de modelación como para conocer los procesos de evaporación y radiación que incluirían en las frecuencias de humectación de las vías sin pavimentar, además de esto como proyecto de investigación se considera de gran importancia incluir un anemómetro ultrasónico de alta precisión en los tres sentidos Vx, Vy y Vz que permitan la medición y caracterización de la turbulencia atmosférica de forma similar al trabajo de maestría desarrollado por Ortiz Durán en 2016 en la Universidad Nacional para Bogotá.*
- 10) *En los anexos presentados se encuentran:*
- a. *Los mapas de isoconcentración en diferentes formatos incluyendo formatos geográficos TIFF y SHP que permiten la visualización y análisis de la información respecto de las fuentes y los receptores.*
 - b. *Los resultados (Archivos de salida) del modelo en sus formatos nativos.*
 - c. *El código fuente del modelo AERMOD, incluidos sus preprocesadores AERSURFACE, AERMET y AERMAP, con los archivos de entrada y salida en sus formatos nativos lo cual permitió una adecuada validación de la forma en que fue corrido el modelo.*
 - d. *Las fichas técnicas y datos del proceso donde se incluyen los documentos de factores de emisiones usados, la cartografía del modelo, y los informes de monitoreo isocinético.*
 - e. *La base de cálculo del inventario de emisiones formulada.*
 - f. *La validación meteorológica de la cual ya se hicieron las observaciones pertinentes.*
 - g. *Los registros de cálculo del análisis de excedencias que permitieron la validación de los resultados presentados en el informe.*
 - h. *Los registros de la validación del modelo de línea base que permitieron la validación de los resultados presentados en el informe.*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- i. Los registros del análisis de sensibilidad que permitieron la validación de los resultados presentados en el informe.
- j. Los registros de los aportes en receptores sensibles sobre los cuales ya se hicieron las observaciones pertinentes.

En relación con el literal f) del Requerimiento 43, la Sociedad actualizó la Tabla 9-10 del Capítulo de Evaluación Ambiental donde la magnitud asociada con los impactos “modificación de la concentración de contaminantes criterio (SO₂, NO₂, CO)” y “modificación en las concentraciones de material particulado” es concordante con los resultados del modelo de dispersión, lo cual se evidencia en el documento técnico del Anexo “6.1.6_Atmosfera/Anexo F/Modelación contaminantes atmosféricos”. En cuanto al literal i), la Sociedad aclaró los resultados de los parámetros de configuración de la tea dentro del modelo de dispersión; de manera específica se hizo mención de la “Tea F-100” con una altura de 23,0 m, una temperatura de 1.273,15 K, una velocidad de salida de 20 m/s y un diámetro efectivo de 1,52 m; lo anterior fue verificado dentro de los archivos de entrada del modelo de dispersión.

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad dio respuesta a los solicitado en el Requerimiento 43 de información adicional.

Ruido

En concordancia con los Términos de Referencia, la Sociedad identificó las fuentes de emisiones sonoras presentes en el área de influencia del proyecto, donde se destacan las fuentes fijas de emisión como la infraestructura del sector de hidrocarburos, la planta de extracción de palma de aceite Palmeras de Puerto Wilches, fabricación de concreto premezclado, mantenimiento de infraestructura vial y operación del acueducto municipal. En cuanto a las fuentes de área, se mencionaron los centros poblados en lo correspondiente a las actividades cotidianas que realizan sus habitantes. En relación con las fuentes móviles, se realizaron aforos vehiculares de 24 horas en 3 puntos, cuyas consideraciones se encuentran en la sección de inventario de emisiones e identificación de receptores.

Las fuentes de emisiones sonoras que hacen parte del PPII – Kalé fueron descritas posteriormente por la Sociedad, destacando maquinaria para las fases de obras civiles en la locación y la vía, perforación de pozos, fracturamiento, limpieza y dimensionamiento, especificando además el tiempo operativo para cada una, número de equipos, referencia y características. Estas fuentes fueron consideradas para la ejecución del modelo de ruido, cuyas consideraciones serán presentadas más adelante.

Los receptores sensibles a emisiones sonoras que fueron identificados por la Sociedad son los mismos relacionados con las emisiones de contaminantes atmosféricos, teniendo en cuenta que la afectación se da igualmente sobre receptores humanos.

En relación con el monitoreo de ruido ambiental, dentro de la información del EIA, en el documento “Informe de Monitoreo de Ruido Ambiental para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Piloto de Investigación Integral PPII sobre Yacimientos No Convencionales YNC Kalé”, se indica que “... se hace el análisis espectral del sonido percibido dentro del rango audible (2 – 20000 Hz), las cuales se dividen en tercios de octava...”. Sin embargo, al revisar los resultados del Anexo “6.1.6_Atmosfera/Anexo D/Ruido/Anexos/Anexo 3. Reporte de Resultados” no se muestra el espectro frecuencial en tercios de octava, que sustente la identificación de componentes tonales y el sustento de cálculo de los factores de ajuste K.

Adicionalmente, al revisar los reportes de sesión de los sonómetros del anterior anexo, se encontró que no todos muestran los resultados en tercios de octava, lo cual permitiría identificar características del sonido como tonalidades o bajas frecuencias, así como caracterizar de manera más detallada el aporte de las fuentes de emisiones sonoras presentes en línea base. Otro aspecto observado fue la diferencia entre los filtros de ponderación aplicados al revisar comparativamente los reportes de sesión en los puntos monitoreados.

Durante la visita realizada por parte el equipo evaluador de la ANLA entre el 12/11/2021 y el 17/11/2021, en la locación Isla VI del campo Yariguí – Cantagallo de Ecopetrol S.A. se percibieron niveles de presión sonora



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

notables hacia su parte exterior, los cuales no fueron caracterizados por la Sociedad como línea base dentro del EIA. Lo anterior se sustenta documentalmente en el informe de monitoreo de calidad del aire, donde la Isla VI se considera una fuente de emisiones atmosféricas (aire y ruido), así como en el numeral “6.1.6.2.1 Identificación de fuentes de emisión línea base (actividades sin PPII)” del EIA, el cual indica que en esta locación se encuentra ubicado un Centro de Generación.

Finalmente, al revisar las capas del componente atmosférico del Modelo de Almacenamiento Geográfico, no se encontraron las relacionadas con las isófonas de ruido ambiental en periodo nocturno.

De acuerdo con lo anterior, la ANLA realizó el requerimiento 25 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En respuesta al literal a), de la información adicional, la Sociedad presentó los resultados del monitoreo de ruido ambiental para un total de 16 puntos, discriminados en bandas de tercio de octava para cada hora de monitoreo; se entregó un archivo en formato Excel por punto. Esta información permite analizar espectralmente los niveles de presión sonora obtenidos por la Sociedad en el monitoreo, así como verificar la obtención de los valores de ajuste K, especialmente en lo relacionado con los componentes tonales.

La configuración de los filtros de ponderación frecuencial y temporal de los sonómetros fue aclarada por la Sociedad indicando que se usó el filtro de ponderación frecuencial A, con el modo de respuesta temporal exponencial lenta (Slow) y modo de respuesta temporal exponencial (Impulse) que permitió hacer las correcciones por ruido de impulso. Esto fue evidenciado en los archivos en formato Excel previamente mencionados.

Frente al literal c), se presentaron los resultados del monitoreo de ruido ambiental realizado en Isla VI en un periodo de 24 horas durante los días 18, 19 y 20 de diciembre de 2021, de los cuales el día 19 fue un domingo (no hábil). Este monitoreo fue realizado en el punto con coordenadas 4901758,719 N y 2375727,015 E, con lo cual se completa un total de 16 puntos para toda la campaña de ruido.

Finalmente, en relación con el literal d), la Sociedad actualizó las capas del Modelo de Almacenamiento Geográfico mediante la separación de los datos de monitoreo de ruido en las jornadas diurna y nocturna según los horarios establecidos en la Resolución 627 de 2006 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Lo anterior fue verificado por el equipo evaluador de la ANLA al encontrar las capas denominadas “IsofonaRAmbNocturnoHabil” y “IsofonaRAmbNocturnoFestivo”.

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad dio cumplimiento a lo solicitado en el Requerimiento 25 de información adicional.

La Sociedad contrató los servicios del laboratorio S.G.I. S.A.S., el cual se encuentra acreditado mediante la Resolución IDEAM 1392 del 4 de diciembre de 2020. Las fechas de los monitoreos fueron del 10 al 25 de abril, 2 de mayo, y del 18 al 20 de diciembre de 2021; este último intervalo considerando el monitoreo en Isla VI, solicitado en el Requerimiento 25 de Información Adicional. En concordancia con los Términos de Referencia, los monitoreos cubrieron 24 horas en 3 días de la semana, de los cuales uno fue domingo.

Considerando que la Resolución 627 de 2006 establece estándares máximos permisibles de ruido ambiental que dependen del sector normativo, la Sociedad usó la información disponible de Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) así como la obtenida a partir del reconocimiento en campo. En este sentido se identificó que, por las características de uso del suelo en el área de influencia del proyecto, se encuentran cubiertos los 4 sectores normativos establecidos por esta resolución (A, B, C y D). El equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad presentó una clasificación adecuada de los puntos según el uso del suelo lo cual fue verificado en la visita de evaluación, contrastando la información presentada en el EIA; no obstante, es importante verificar en la etapa de seguimiento estos sectores en función de los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes para el municipio. La Sociedad mencionó que la selección de los puntos consideró la presencia de receptores sensibles como centros poblados, fuentes de emisiones sonoras presentes, así como la ubicación de la plataforma Kalé. Los puntos en los cuales se realizó el monitoreo se presentan en figura 6-145 del EIA.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Como información que soporta los monitoreos realizados, dentro del “Anexo 6.1.6 Atmósfera” la Sociedad presentó los formatos de campo, los soportes de cálculo de los factores de ajuste K, los datos en crudo entregados por los sonómetros, los informes de resultados entregados por el laboratorio, los certificados de calibración de los sonómetros, de los calibradores acústicos, de los analizadores de frecuencias y de la estación meteorológica portátil, así como los registros meteorológicos, las fotografías de cada punto y las resoluciones de acreditación.

La comparación con los estándares de ruido ambiental de la Resolución 627 de 2006 fueron realizados para cada hora calculando el nivel de presión sonora equivalente $L_{Aeq,T}$ y analizando la tendencia en cada día. Los resultados para los días hábiles muestran la ocurrencia frecuente de sobrepasos de los estándares de ruido ambiental en los puntos ubicados en el centro poblado de Puerto Wilches, donde se destacan los aportes por el tráfico vehicular, personas hablando, música, fauna especialmente en horario nocturno e influencia de establecimientos comerciales. En cuanto a la infraestructura industrial se destaca la Planta Compresora, la cual alcanza niveles de hasta 100 dB(A) superando ampliamente los estándares de ruido ambiental de la Resolución 627 de 2006.

Los puntos que mostraron cumplimiento normativo en una proporción notable de las horas evaluadas fueron Isla VIII, Isla VI y Palmeras de Puerto Wilches los cuales, como fue mencionado, están clasificados dentro del Sector C. En cuanto a los puntos clasificados dentro del Sector D, la mayoría de las horas estudiadas superaron los estándares de ruido ambiental, a lo cual la Sociedad atribuye la influencia de fuentes como interacción de personas, música, sonidos de animales y tránsito aéreo.

Para los días no hábiles, en las mediciones obtenidas se observó un comportamiento similar al correspondiente a los días hábiles con incumplimientos normativos en los puntos ubicados en los Sectores A y D, que incluyen el correspondiente al área proyectada para la Plataforma Kalé. En cuanto al Sector C, nuevamente se presentan niveles destacados por parte de la Planta Compresora que superan los estándares de ruido ambiental. Por otro lado, para este mismo sector se observa que solo los puntos ubicados en Isla VI e Isla VIII dan cumplimiento en la gran mayoría de horas; el punto Palmeras de Puerto Wilches cumple parcialmente con los niveles máximos permisibles.

De acuerdo con las consideraciones expuestas, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad presentó una adecuada caracterización del componente ruido del área de influencia del PPII - Kalé.

Modelo de ruido

Luego de la revisión del modelo de estimación de niveles de ruido presentado por la Sociedad en el EIA, el equipo evaluador de la ANLA encontró que no se contempló el total de fuentes identificadas en campo para el escenario línea base y no se incluyó la tea (para los escenarios que aplique) dentro de la base geográfica del modelo, la ANLA realizó el requerimiento 26 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico

De acuerdo con lo anterior la Sociedad dio respuesta en la información adicional, en donde argumenta y aclara las consideraciones pertinentes asociadas a los literales a) y b) en relación con los procedimientos para estimación de potencia acústica de la tea y el complemento del análisis de fuentes sonoras de línea base, de acuerdo con los requerimientos planteados previamente en relación a las fuentes identificadas durante el monitoreo de ruido ambiente en la zona, particularmente la inclusión de los resultados del monitoreo en la locación Isla VI, lo cual se analizará a continuación de manera conjunta:

Atendiendo los Términos de Referencia, la Sociedad empleo el software de modelación acústica SoundPLAN versión 8.2, el cual cumple con las condiciones citadas en dicho documento respecto al estándar ISO 17534, para la estimación de niveles de ruido en campo libre y estimación de niveles de ruido de tráfico rodado, se implementó los estándar ISO 9613-2 y NMPB 2008 respectivamente, el último en ausencia de un método común para estimaciones de tráfico vehicular adoptado en el marco nacional regulatorio, por ende la Sociedad manifiesta tomarlo de manera subsidiaria a fin de caracterizar los niveles



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de ruido promedio generados por las fuentes lineales asociados a tráfico vehicular para los escenarios sin proyecto y la posterior implementación del área de intervención.

Luego de la revisión surtida a los archivos en formato nativo del software SoundPLAN 8.2 allegados a esta Autoridad en el marco de la evaluación del PPII - Kalé, en la información adicional se pudo identificar información relevante y que presenta un alto grado de sensibilidad a los resultados dentro del proceso de modelación tales como bases de datos de fuentes, objetos y sus respectivos atributos (p. ej. vías, fuentes, condiciones de terreno), para cada escenario planteado.

Respecto al Modelo de Terreno utilizado para la modelación de ruido, la Sociedad, de acuerdo con los Términos de Referencia, empleo uno obtenido a partir de datos LiDAR, el cual cuenta con una resolución espacial de un (1) metro. De acuerdo con esto el equipo evaluador de la ANLA luego de la revisión y validación de dicha información, considera que dicha resolución es suficiente u óptima como insumo para la estimación de niveles de ruido.

En cuanto a los escenarios antes mencionados, la Sociedad simuló cuatro (4) etapas operativas del proyecto y el escenario de línea base. En la siguiente tabla se resumen los escenarios de modelación propuestos considerando el nombre asociado dentro del software o entorno de modelación acústica, los cuales fueron verificados a partir de un proceso de validación de la base de datos de fuentes para cada etapa o escenario en particular.

Tabla 30 Resumen escenarios de modelación de ruido PPII - Kalé sin medidas de abatimiento de ruido

Nombre	Nombre modelo
Escenario línea base	Escenario_linea_base
Fase Obras civiles.	Escenario_obras_civiles
Fase Perforación simultanea pozo inyector y pozo de investigación.	Escenario_inyector_productor
Fase Fracturamiento hidráulico.	Escenario_fractura
Fase Limpieza y dimensionamiento del yacimiento.	Escenario_completamiento

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022

Adicionalmente a dichas etapas y en concordancia con los Términos de referencia, la Sociedad presenta para cuatro escenarios los cálculos de sistemas de control de ruido o medidas de manejo (p. ej. Fase obras civiles), los cuales se relacionan a continuación, así como, su nombre asociado dentro del software o entorno de modelación acústica.

Tabla 31. Resumen escenarios de modelación de ruido PPII - Kalé con medidas de abatimiento de ruido

Nombre	Nombre modelo
Fase Obras civiles.	Escenario_obras_civiles_sistemascontrol
Fase Perforación simultanea pozo inyector y pozo de investigación.	Escenario_inyector_productor_sistemascontrol
Fase Fracturamiento hidráulico.	Escenario_fractura_sistemascontrol
Fase Limpieza y dimensionamiento del yacimiento.	Escenario_completamiento_sistemascontrol

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022

Inventario de fuentes modelo de ruido línea base

Posterior a la revisión de los datos de entrada para cada uno de los escenarios previamente mencionados, se puede identificar que, atendiendo a los Términos de Referencia, se realizaron estimaciones para el escenario línea base o sin proyecto teniendo en cuenta la información de tráfico que se obtiene a partir de un estudio de tránsito que tiene como objeto desde el punto de vista de emisiones atmosféricas definir las características de tránsito y tipo de vehículos a partir del cual estimar las emisiones adicionales que pudiesen generarse por efectos de tráfico específico del proyecto.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Las vías que se tuvieron en cuenta para la evaluación línea base y escenarios operativos son las denominadas en el documento de resultados del estudio de tránsito como: V8 (vereda Km8 a Puerto Wilches), VN15 -T1 (Entrada a la locación Kalé), V5N1 (Puerto Wilches a Isla 6), VN13 – T3 (Km8 a intersección ingreso a la locación Kalé), las cuales de acuerdo con la Sociedad son paso obligado y de uso frecuente para el desarrollo de las actividades del proyecto, adicionalmente se determina la información asociada a velocidad promedio y características de la vía.

Respecto a la caracterización de la malla vial y las condiciones de tráfico intrínsecas del método de estimación de ruido que se adoptó para el modelo línea base, la Sociedad plantea consideraciones técnicas asociadas a las variables de velocidad de los vehículos, de acuerdo con esto, la velocidad asumida por la Sociedad para las vías de alto tráfico vehicular o clasificadas como tipo 1 según tipología IGAC (p. ej. V5N1 y V8) de 80 km/h y para vías tipo desvíos o caminos usados para llegar a la locación (p. ej. VN15) se empleó la velocidad de 30 km/h, lo cual es similar a lo observado en los datos archivos nativos del modelo del Software SoundPLAN 8.2, allegados a esta autoridad en el marco de la evaluación del PPII - Kalé.

De lo anterior es importante destacar que si bien el tráfico vehicular puede presentar valores de velocidad que varían durante el periodo de observación, la modelación presenta un caso crítico tomando velocidades altas, las cuales generan correcciones al valor de emisión media, lo anterior permite en consecuencia obtener coberturas de contornos de ruido críticas respecto al eje de vía para el indicador de ruido LAeq y en tal sentido caracterizar la mayor emisión para los corredores o zonas de amortiguación de ruido o susceptibles a impactos por ruido, antes y durante la ejecución del proyecto.

Respecto al flujo vehicular, la Sociedad indicó que para la estimación de las emisiones de ruido producto de este tipo de fuente, se empleó aquellos datos de aforo que corresponden al día de mayor afluencia para cada horario de operación según la Resolución 627 de 2006 del MADS, con el objetivo de obtener una muestra crítica de tal manera que, posterior al cálculo se obtenga los mayores niveles de ruido sobre los corredores viales descritos previamente.

En relación con la caracterización del tipo de rodadura y de acuerdo con la información allegada a esta autoridad por la Sociedad en el Anexo 5 del modelo de ruido, se puede identificar que el tipo de rodadura de acuerdo al método NMPB 2008 está asociada al tipo BBTM0/6 (tipo de rodadura) y una edad media de la vía de 10 años, lo anterior tiene en consecuencia la corrección de 3 dB respecto al nivel de emisión media calculado, esto con el objetivo de obtener un nivel de ruido crítico el cual puede ser generado por el estado de la vía.

De acuerdo con lo anterior y una vez realizada la validación de los datos directamente desde el software de modelación SoundPLAN, se puede evidenciar que los niveles de ruido para las vías oscilan entre los 61,3 dB(A) y 77,8 dB(A) para periodo diurno y 48,6 dB(A) y 69,4 dB(A) para el periodo nocturno, valores que son coincidentes con los proyectados en las memorias del modelo de ruido.

Inventario de fuentes modelo de ruido etapas operativas

En cumplimiento con los Términos de referencia donde se solicita la relación de fuentes de emisión sonora y las características espectrales asociadas a las mismas, la Sociedad presenta en el documento Informe de ruido PPII - Kalé, allegado en la información adicional, el listado de fuentes que se tendrán en cuenta para cada escenario de operación, dentro del mismo se presenta los niveles de potencia Lw en dB(A) globales y por espectro de octava, así como la referencia o base de datos de obtención de la información.

Luego de la revisión surtida a la base de datos del modelo de ruido para la plataforma Kalé a partir de los archivos nativos del software de modelación de ruido SoundPLAN y los presentados en el documento “Informe de ruido - PPII Kalé - ANEXO 1” el equipo evaluador de la ANLA observó coincidencia entre las referencias de las fuentes aportadas y las bases de datos usadas en el modelo para cada fuente.

Aunado a lo anterior y de acuerdo con la información aportada por la Sociedad respecto a las fuentes de emisión sonora, estas fueron obtenidas a partir de bases de datos o estándar de uso común para la determinación de áreas o contornos de ruido, las bases de datos empleadas para el presente estudio

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

pertenecen a la biblioteca del software SoundPLAN, estándar VDI, SourceDB (Software Inoise), British Standard BS 5228 y fichas técnicas de fabricantes, la información proporcionada relaciona el tipo de fuente (p. ej. área, línea puntual (fija) y las características propias de los equipos con el fin de validar que, la homologación de fuentes sea adecuada o presenten un alto grado de correlación con la realidad.

Como soporte de la información antes mencionada la Sociedad aportó la relación de fuentes para cada escenario, así como los archivos de ubicación geográfica y el ID de cada una de estas de manera individual, las cuales fueron ingresadas a la base de datos Geo del software SoundPLAN a fin de corroborar por parte del grupo de evaluación de ANLA, de lo cual se observó que la información aportada presenta correlación frente a la información suministrada por la Sociedad y las bases de datos consultadas.

En este sentido las fuentes asociadas para cada fase se describen con mayor detalle en las Tablas: Tabla 13. Inventario Fuentes obras Civiles, Tabla 14. Inventario Fuentes para fase de perforación, Tabla 15. Inventario Fuentes durante Fracturamiento y Tabla 16. Inventario fuentes fase limpieza y dimensionamiento del yacimiento, del documento “Informe de ruido - PPII Kalé” y Anexo 1, allegado en la información adicional.

Ahora bien, en relación con el literal b), la Sociedad entregó los análisis que se llevaron a cabo para el cálculo de niveles de potencia acústica L_w en dB(A) para la tea TF100, para lo cual se implementó el estándar API RP 521 (método estándar para determinar el nivel de presión sonora a una distancia de 30 m a través del flujo másico de gas que pasa por el ducto - kg/s). Posterior a la obtención de dichos niveles de ruido se realiza el cálculo de los niveles de potencia acústica global L_w con base a la distancia conocida, adicionalmente y con el fin de obtener un espectro en frecuencia que caracterice el contenido espectral de esta, la Sociedad tomo un espectro de referencia para una Tea de superior capacidad (5 ton/h – 1.38 kg/s) consultada en la base de datos SourceDB+ y calculada a partir del estándar VDI 3732 y se efectuó un posterior ajuste de dicho espectro hasta obtener el nivel de potencia L_{wA} para la tea TF-100.

Posterior a la revisión de los datos y realizado el proceso de validación desde el Centro de Monitoreo de la ANLA en el software SoundPLAN versión 8.2 que reposa en la entidad, se pudo constatar que los datos de potencia acústica en el modelo no cambian considerablemente el nivel de ruido o clima acústico generado por la operación de las fuentes en la etapa de Dimensionamiento (Escenario_completamiento), puesto que en el área existen fuentes que están sobre los 90 dB(A) en consecuencia se espera que la irradiación de la misma se encuentre enmascarada acústicamente durante el escenario o etapa en consideración.

En la siguiente imagen se puede verificar las variaciones de ruido producto de la activación de la tea TF-100 aportada por la Sociedad, respecto al ruido ambiente para el escenario de dimensionamiento.

(Ver figura 23. Mapa de ruido Kalé inclusión Tea TF-100, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Teniendo en cuenta lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera, desde el punto de vista técnico, que la Sociedad implementó criterios adecuados para la determinación de los niveles de potencia acústica.

En lo correspondiente a los sistemas de control o medidas de manejo y atendiendo a lo solicitado en los Términos de Referencia, la Sociedad presenta los sistemas de abatimiento de ruido que serán instalados una vez el proyecto inicie su operación, lo anterior con el fin de reducir los niveles de ruido al ambiente y en particular sobre los receptores más cercanos situados en inmediaciones al PPII - Kalé.

Luego de la revisión documental realizada por el grupo de evaluación de ANLA, se observó que los sistemas de control están asociados en su mayoría a pantallas acústicas con alturas variables en relación con la altura de la fuente y la distancia al receptor, así como la implementación de un deflector de ruido (elemento inclinado sobre la parte superior del muro) el cual puede tener entre uno (1) y dos (2) m aproximadamente.

Dentro de los parámetros determinantes para el adecuado funcionamiento de una barrera acústica, además la ubicación respecto a fuente – receptor, altura y longitud, están los materiales de diseño los cuales determinan el grado de transmisión y absorción mínima requeridos para que el elemento atenuador cumpla con las condiciones de difracción (Pérdida de nivel sonoro por inserción o IL), de acuerdo con esto la

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Sociedad relaciona los materiales de construcción de las barreras en ingeniería conceptual, partiendo del hecho que una vez inicien las actividades se realizará una adecuada evaluación de ingeniería de detalle para determinar específicamente el material y disposición de las mismas.

Como información complementaria, la Sociedad relaciona las características de transmisión del panel por medio del descriptor STC (Sound Transmission Class) el cual determina el grado de aislamiento en relación a las frecuencias, en general la relación de proporción es directa en función de este descriptor, por tanto y de acuerdo a lo consultado en el documento de modelación de ruido y Anexo 6, de la información adicional, el valor de STC de los paneles es de 40 ($R_w = 40$ dB) con una densidad superficial total de 19,3 kg/m². Lo cual de acuerdo con las recomendaciones para el diseño y composición de materiales para barreras acuáticas es una regla de carácter general.

Posterior a la revisión de los archivos nativos del modelo de ruido PPII - Kalé para el escenario de Limpieza y dimensionamiento del yacimiento (completamiento) y fase de perforación simultánea pozo inyector y pozo de investigación (inyector_productor), con sistemas de control y sin sistemas de control se evidenciaron los niveles de atenuación que presenta la implementación de dichos sistemas, lo anterior a partir de un ejercicio realizado desde el grupo del Centro de Monitoreo de la ANLA con el fin de verificar el grado de atenuación que estos generan sobre inmediaciones del predio, dichos resultados se presentan en la siguiente figura y permiten dilucidar que áreas se ven mayormente afectadas o con mayores niveles de ruido.

(Ver figura 24. Nivel de atenuación de ruido modelo PPII Kalé Escenario completamiento / Inyector productor – Diurno, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

De lo anterior se puede evidenciar de manera gráfica que existen grandes extensiones de terreno con grados de atenuación superiores a 10 dB(A) (zona verde claro) hacia el exterior del polígono o área de intervención para el escenario de limpieza y dimensionamiento, mientras que para el escenario de perforación simultánea del pozo inyector y del pozo de investigación se observan mayores niveles de atenuación, considerando emisiones sonoras más altas, al ser el más crítico entre las etapas de desarrollo del PPII - Kalé. Esto demuestra las diferencias que existirían en términos de emisiones sonoras a lo largo del desarrollo de las etapas del proyecto, por lo cual es necesario dar un seguimiento estricto al impacto por ruido en la etapa de perforación, lo cual será considerado dentro del Plan de Seguimiento y Monitoreo.

Finalmente y de acuerdo a lo observado, el equipo evaluador de la ANLA considera que los sistemas de control conceptualizados de acuerdo al diseño propuesto por la Sociedad cumplen con las recomendaciones generales en materia de ruido, sin embargo es recomendable evaluar las medidas de manejo y su efectividad vía seguimiento, determinando el grado de efectividad mediante monitoreos a la luz de un estándar internacional acogidos de manera subsidiaria para garantizar que los niveles de ruido tiene correlación a lo evidenciado en el documento.

Adicionalmente se considera relevante evaluar los niveles de ruido en relación con contenidos en bajas frecuencias, por medio de monitoreos que permitan la determinación de este indicador (p. ej. ISO 1996) dado que de acuerdo con la naturaleza de las fuentes ruidosas éstas pueden generar grandes cantidades de energía en frecuencias bajas las cuales por su longitud de onda pueden abarcar grandes extensiones de terreno.

Respecto a los resultados de niveles de ruido obtenidos mediante estimación matemática sobre los principales receptores identificados en el área de acuerdo con el “Anexo 4, mapa 2. Mapa de id receptores” de la información adicional, el grupo de evaluación de ANLA, observó que el escenario que mayor aporte de ruido presenta sobre el clima acústico de la zona está asociado a la Fase Perforación simultánea pozo inyector y pozo de investigación, ahora bien, revisando la información de niveles de ruido sobre receptores cercanos se puede evidenciar que los puntos identificados como Finca esperanza, Finca Belleza y Aguas Negras presentan niveles entre 45 dB(A) y 55 dB(A), siendo aquellos los más cercanos al área de intervención de la locación Kalé.

(Ver figura 25 Mapa de ruido escenarios de modelación periodo Diurno, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

(Ver figura 26. Mapa de ruido escenarios de modelación periodo nocturno, Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Al respecto de los demás escenarios evaluados, los cuales incluyen variaciones tanto para el periodo diurno y nocturno, es posible validar visualmente aquellos coberturas de ruido que abarcan una mayor extensión, de acuerdo con esto y como se mencionó previamente el escenario de perforación representa coberturas más críticas, de igual manera el escenario obras civiles presenta valores de contornos de ruido sobre las vías considerablemente más grandes durante el periodo diurno que sobre el resto de escenarios, de acuerdo a lo planteado por la Sociedad como medida de manejo se considera la no operación de obras civiles en periodo nocturno con el fin de no generar impactos sobre los receptores sensibles en específico sobre la vereda Km8 y receptores cercanos ubicados en la vía entre dicha vereda y el área de intervención PPII - Kalé.

Ahora bien, de acuerdo con lo observado en campo durante la visita realizada por parte del equipo evaluador de la ANLA entre el 12/11/2021 y el 17/11/2021, y como se mencionó previamente en el capítulo 8.1.6.1 Ruido, en la zona se identifican fuentes de emisión de ruido que si bien no hacen parte de la actividad objeto de análisis presentan aportes de ruido al ambiente que provenientes de sectores privados trascienden los límites parcelarios hacia el espacio público en tal sentido realizan aportes energéticos y caracterizan el clima acústico de la zona en relación a los niveles línea base. Dicha fuente de ruido se encuentra ubicada en la locación Isla VI del campo Yarigú – Cantagallo de Ecopetrol S.A.

De acuerdo con esto y respuesta al requerimiento de información adicional 26 numeral a), la Sociedad complementa la caracterización de ruido ambiental de la zona incluyendo un punto de monitoreo 24 horas por tres días ubicado en la estación Isla VI con el fin de determinar el aporte de energía sonora que el proyecto realizara sobre esta zona, en tal sentido y posterior a la revisión del documento “informe de ruido – PPII Kalé” de la información adicional, la Sociedad presenta los aportes de ruido generados por cada escenario de modelación respecto a los niveles de ruido línea base monitoreados en dicho punto.

En cuanto a los soportes presentados por la Sociedad al respecto del requerimiento 26 literal a), Los resultados del aporte de ruido calculado del proyecto sobre el ruido ambiente se obtiene al sumar logarítmica el nivel LAeq calculado sobre el nivel LAeq medido en campo por el laboratorio SGI S.A.S y, en consecuencia, se determina el aporte al nivel de ruido línea base.

Tabla 32. Aporte de Ruido Ambiental vs Modelo Esc. Perforación pozo inyector y pozo de investigación Horario Diurno

Punto	Mediciones R Ambiental			Modelaciones Predictivas de Ruido					
	Día Hábil	No Día Hábil	Max. Medido	Esc. Perforación			Esc. Perforación con Sist Control		
	L _{Aeq} dB(A)	L _{Aeq} dB(A)	L _{Aeq} dB(A)	L ₁₀ dB(A)	L _{Aeq} dB(A)	Aporte	L _{Aeq} dB(A)	L _{Aeq} dB(A)	Aporte
P1	59,7	65,5	65,5	49,9	65,6	0,1	40,0	65,5	0,0
P2	67,9	67,1	67,9	53,1	68,0	0,1	53,1	68,0	0,1
P3	68,6	66,2	68,6	62,6	69,6	1,0	55,7	68,8	0,2
P4	54,4	57,8	57,8	40,0	57,9	0,1	32,1	57,8	0,0
P5	67,9	72,2	72,2	49,8	72,2	0,0	49,0	72,2	0,0
P6	62,9	57,9	62,9	37,4	62,9	0,0	29,5	62,9	0,0
P7	58,0	58,0	58,0	62,0	63,5	5,5	62,0	63,5	5,5
P8	57,8	62,5	62,5	69,8	70,5	8,0	69,8	70,5	8,0
P9	68,3	69,7	69,7	38,8	69,7	0,0	31,9	69,7	0,0
P10	89,5	91,9	91,9	49,6	91,9	0,0	49,3	91,9	0,0
P11	76,0	75,3	76,0	75,2	78,6	2,6	59,6	76,1	0,1
P12	69,2	79,6	79,6	33,2	79,6	0,0	33,0	79,6	0,0
P13	70,8	62,9	70,8	39,0	70,8	0,0	38,1	70,8	0,0
P14	77,4	73,6	77,4	40,9	77,4	0,0	41,0	77,4	0,0
P15	54,4	57,5	57,5	37,5	57,5	0,0	31,6	57,5	0,0

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022

De lo anterior el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad da cumplimiento al literal a) en el sentido incluir en su análisis los niveles de ruido de las fuentes identificadas en campo y determinar por medio de simulaciones sobre dichos receptores la incidencia del proyecto sobre el ruido ambiente típico de la zona.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Ahora bien, se considera relevante tener en cuenta dichas fuentes vía seguimiento con el fin de validar la posible generación de efectos sinérgicos en materia de ruido en la zona, adicionalmente caracterizar y tener en cuenta en las modelaciones dichas fuentes que aporten grandes cantidades de energía sonora al ambiente, así como evaluar los aportes en frecuencias bajas de dichas fuentes tal y como se mencionó previamente al respecto del literal b) del requerimiento 26.

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad dio cumplimiento a lo solicitado en el Requerimiento 26 de información adicional.

Olores ofensivos.

Las consideraciones sobre olores ofensivos se abordan en el numeral 8.1.6.3 Calidad del aire y 8.1.6.3.1 Modelo de dispersión.

Fuentes Naturales de Radiación Ionizante

De acuerdo con la información presentada por la Sociedad en el EIA, respecto a la línea base de radiación de fondo natural (natural background), el indicador más utilizado de los efectos biológicos potenciales asociados a la exposición de las radiaciones ionizantes en los seres humanos es la dosis efectiva con unidades de Sv (Sievert) (IAEA, 2003).

El entorno de los seres vivos está constantemente expuesto a la radiación, lo que significa que todos están continua, inevitable y diariamente expuestos a dosis variables de radiación ionizante. Esta radiación, llamada radiación ionizante de fondo proveniente de fuentes naturales y de fuentes artificiales. Las fuentes naturales de radiación se deben principalmente a los rayos cósmicos y los radionúclidos radiactivos naturales de larga vida que se originan en la corteza terrestre y están presentes en todo el entorno, incluido el propio cuerpo humano.

Entre estos radionúclidos se encuentra el isótopo radiactivo del potasio ^{40}K (Potasio) y los radionúclidos que se originan de las cadenas de desintegración del ^{238}U (Uranio) y el ^{232}Th (Torio) ambos ampliamente difundidos en el suelo y las rocas de la corteza terrestre.

Además de las fuentes naturales, las actividades humanas también contribuyen a que se eleve el nivel de radiación del medio ambiente. El uso de radionúclidos y sustancias radiactivas en aplicaciones como reactores nucleares, las centrales eléctricas, la medicina, las industrias y las instituciones de investigación suele ir acompañado de la liberación de radiación al medio ambiente.

Así las cosas, para el desarrollo de los proyectos de hidrocarburos, dentro de las actividades humanas anotadas anteriormente, se tiene que en la etapa de perfilaje de cada pozo, se toman registros eléctricos (Densidad, neutrón, gamma ray), para lo cual son empleadas herramientas que contienen fuentes radioactivas (Cesio 137, Radio 226, Americio 241, Berilio, Iodo 131), estas herramientas son manejadas por empresas de servicios petroleros que cuenta con las respectivas autorizaciones y protocolos autorizados y se encargará del manejo adecuado de los diferentes equipos y materiales requeridos, ahora bien durante las pruebas radiográficas de tubería pueden producirse residuos radioactivos. El manejo se realiza de acuerdo con el Reglamento General de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear del Ministerio de Minas y Energía, el cual establece que la responsabilidad en el manejo de este tipo de residuos es del proveedor. Para el caso específico de los residuos radiactivos se debe asegurar que el vehículo de transporte de estos residuos cumpla con lo establecido en la Resolución 181682 de 2005 (Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos) y los contratistas deben entregar copia de los certificados que le entregue la empresa que le gestiona los residuos radiactivos, lo anterior es considerado por parte del grupo de evaluación de ANLA, dado que es de suma importancia hacer claridad sobre las fuentes antrópicas de radiación por actividades humanas y las fuentes naturales de radiación.

Ahora bien, para la caracterización de la línea base del fondo radiactivo natural (background) en superficie en las áreas previstas para las actividades del PPII y el área de influencia del proyecto, se realizaron

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

mediciones con el equipo Ludlum 3001 (detector 44-2 para medición de radiación gamma y detector 44-9 para medición de partículas alfa y beta), y un monitor continuo RAD 7 para mediciones de emanación y exhalación con el cual se estimó la cantidad de radón-222 en la matriz aire sobre la superficie del suelo.

Al revisar la información anexa sobre fuentes naturales de radiación ionizante presentada en el EIA, pese a que se encontraron anexos con los cálculos y descripción de las metodologías empleadas en las mediciones, no se encontraron soportes de aseguramiento de calidad de los monitoreos realizados, entre otros hallazgos los cuales generaron el requerimiento 27 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

Adicionalmente, de acuerdo con el concepto técnico del Servicio Geológico Colombiano según Radicado ANLA 2022009880-1-000 del 25 de enero del 2022 se indica lo siguiente:

(...)

- Se recomienda presentar los certificados de calibración de los equipos medidores de radiación que se utilizaron para realizar las mediciones de niveles de radiación, lo anterior en cumplimiento de la Resolución No 1781434 de 2002 del MME.

(...)

En la carpeta RTA_INF_ADICIONAL\REQ_27 Rad de la información adicional, se presentan los soportes asociados con la respuesta al requerimiento 27, no obstante, no se encontraron los certificados de calibración para el equipo LUDLUM 3001 ni el certificado de calibración del equipo RAD 7, por lo que se resalta la importancia de contar con los soportes de aseguramiento de calidad independientemente si el laboratorio cuenta o no con acreditación bajo la ISO 17025 para determinación directa en campo de radiación ionizante, o muestreo y posterior análisis en el caso de radionúclidos. Considerando la necesidad de tener los soportes de aseguramiento de calidad durante el seguimiento del proyecto, en las obligaciones del numeral 14.4. para los monitoreos de vigilancia radiológica del proyecto se hace énfasis al respecto.

En el capítulo 6.1.7 numeral 6.1.7.1.1 Análisis tasas de dosis medidas y equivalentes de dosis anual ajustado presentado en respuesta a la información adicional se realiza la corrección de la dosis efectiva anual, aclarando las unidades de los resultados de tasas medidas y equivalente de dosis anual reportados en el capítulo correspondiente, por lo tanto, se considera que se dio respuesta al literal c) del Requerimiento 27.

Las tasas de dosis identificadas durante los monitoreos se encuentran entre el rango de 0,069 a 0,408 $\mu\text{Sv/h}$ y, por ende, teniendo en cuenta lo establecido en el documento de “Criterios de vigilancia radiológica durante el desarrollo de los proyectos piloto de investigación integral, PPII, en yacimientos no convencionales de hidrocarburos a través de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal de 2021” en adelante denominado documento de “Criterios de vigilancia radiológica Minenergía, 2021”, el rango de referencia de control o “Nivel de investigación” se establece en 0.069 a 0,408 $\mu\text{Sv/h}$.

Para la línea base se estima una dosis anual efectiva entre 0.122-0.5203 mSv/año (rango de referencia del “Nivel de investigación” equivalente a 0,366- 1,561 mSv/año) con un promedio de 0,35 mSv/año (“Nivel de investigación” equivalente a 1,05 mSv/año). Se observa que, considerando el valor promedio estimado de la línea base de 0,35 mSv/año, este valor se encuentra por debajo del valor promedio global de 2,4 mSv/año indicado por la Sociedad en la información adicional, por debajo del valor de referencia de 0,87 mSv/año establecido como promedio mundial de acuerdo con lo indicado por el Servicio Geológico Colombiano según Radicado ANLA 2022009880-1-000 del 25 de enero del 2022, y por debajo del valor de referencia de 1 mSv/año indicado en el documento de “Criterios de vigilancia radiológica Minenergía, 2021”, valor promedio de referencia que se espera no sea alterado significativamente en la etapa concomitante en los puntos de muestreo por fuera de los límites industriales de la locación Kalé de acuerdo con lo indicado por la Sociedad en el estudio, esto sin perjuicio que durante el seguimiento efectivamente se mantengan niveles aceptables de radiación ionizante y será objeto de verificación por ANLA.

Ahora bien y basados en recomendaciones entregadas por el Servicio Geológico Colombiano SGC, se puede considerar por parte del equipo evaluador de la ANLA que la Sociedad realiza una caracterización completa de las fuentes naturales de radiación en el área de influencia del proyecto, la totalidad de los



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

resultados obtenidos en la caracterización corresponden a valores normales de niveles de radicación y de contenidos de isotopos naturales que demuestran que no existen riesgos radiológicos para el público y medio ambiente.

No obstante, lo anterior, es importante resaltar lo anotado por parte del Servicio Geológico Colombiano en las consideraciones realizadas en el documento comunicación de radicación No 2022009880-1-000 del 25 de enero del 2022, en cuanto a que al analizar la figura 6-2, Equivalente de dosis anual en los puntos medidos en el PPII - Kalé y en el área de influencia, del Capítulo 6.1.7 fuentes naturales de radiación ionizante PPII - Kalé, presentado en el EIA, en la que se reportan “(...) los resultados de las dosis anuales previstas en los puntos de monitoreo en donde se realizaron las mediciones, los valores obtenidos para las lecturas son bajos y no representan riesgos radiológicos, sin embargo en los puntos 69, 70, 74, 75 y 77 en donde se encuentran para una área definida del polígono PPII Kalé valores por encima del promedio de la zona estudiada(...)”, de lo cual el equipo evaluador de la ANLA considera basándose en lo analizado, reportado y concluido en el concepto técnico del Servicio Geológico Colombiano, que en estos puntos de muestreo, se encontró una dosis anual prevista superior al promedio de los puntos monitoreados, lo que implica que ya se ejecutó algún tipo de actividad antrópica que generó una variación en esta dosis, así estos valores sean radiación natural y no supere en ninguno de los puntos monitoreados los niveles de radiación recomendados por la ICRP (La Comisión Internacional de Protección Radiológica) para radiación artificial a la que puede estar expuesta el ser humano el valor del promedio mundial de dosis por irradiación externa que es 0,87 mSv.

Matriz Aire:

En la matriz aire las concentraciones de Radón-222 (emanación) en el área de PPII - Kalé se encontraron en el rango de 1.062 a 32.301 Bq/m³, y en diversos puntos en el área de influencia con valores inferiores a 2.913 Bq/m³ (alrededor del 58% de datos por debajo del límite de detección del método establecido en 740 Bq/m³). Posteriormente se realiza la estimación del potencial geogénico (GRP) donde se obtuvo un valor máximo de 19,31 (índice de radón -RI clasificado como nivel medio 10<GRP<35) en el área de PPII - Kalé, y un valor máximo de 16,52 (índice de radón -RI clasificado como nivel medio 10<GRP<35) en los demás puntos del área de influencia, valores característicos de las condiciones existentes en la línea base y que servirán de referencia durante el seguimiento del programa de vigilancia radiológica del proyecto.

En relación con la exhalación de Radón-222, de los seis (6) puntos seleccionados en el área de la locación Kalé se obtuvieron tasas entre 5,1 y 29,8 mBq/m².s. (14,5 mBq/m².s en promedio), y solo uno de los puntos presentó valores superiores a 20 mBq/m².s (valor de referencia promedio mundial indicado por la Sociedad en la información adicional), valores que se esperan no sean alterados significativamente en la etapa concomitante en puntos de muestreo por fuera de los límites industriales de la locación Kalé considerando los máximos valores presentados en línea base, esto sin perjuicio que durante el seguimiento efectivamente se mantengan niveles aceptables de radón-222 y será objeto de verificación.

Si bien los valores monitoreados de emanación de Radon-222 obtuvieron valores máximos de 2913 Bq/m³ por fuera de la locación Kalé en el área de influencia, es importante resaltar que los valores exhalados y por ende la concentración a nivel de inmisión en exteriores y la consecuente inhalación a nivel del receptor (población o trabajadores de la locación Kalé) son teóricamente inferiores a los emanados, dados los procesos de dispersión entre el suelo y el aire derivadas de las condiciones meteorológicas así como de los tiempos aproximados en los cuales se encuentren los receptores en cada punto de interés. Además, es importante resaltar que, de acuerdo con el concepto técnico del Servicio Geológico Colombiano según Radicado ANLA 2022009880-1-000 del 25 de enero del 2022 se indica lo siguiente:

“(...)”

- Las fotografías 6.1 y 6-2 muestran la realización de mediciones de niveles de radiación con equipos portátiles, en las mismas se observa que dichas mediciones se realizan directamente en la superficie del suelo. Teniendo en cuenta que por lo general las medidas de exposición debida a isótopos naturales del suelo se hacen a un (1) metro de altura con respecto a la superficie del suelo ... se sugiere sustentar el procedimiento adoptado de medición directamente sobre la superficie.

“(...)”



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- *En el numeral 6.1.7.2.1 se hace un estudio exhaustivo de emanación y exhalación de radón del suelo, sin embargo, no se incluye una evaluación de las concentraciones de radón existentes en los puntos donde se respirará el aire (así sea baja). Sería deseable calcular una dosis esperada por inhalación de aire con el radón exhalado del suelo o bien medir directamente el radón en exteriores y calcular la dosis por inhalación.*

(...)”

En lo que respecta al seguimiento de los niveles de radionúclidos en el componente atmosférico asociado con el impacto “Alteración en los niveles de radiación ionizante”, el equipo evaluador de la ANLA considera que, de acuerdo con lo mencionado previamente, durante el seguimiento del PPII - Kalé se debe medir o estimar a nivel de inmisión o del receptor (p. ej. A un (1) m de altura) las concentraciones de Radón-222 (Bq/m^3), así mismo, estimar la dosis de inhalación equivalente ($mSv/año$).

La anterior obligación se integra en las obligaciones del programa de Seguimiento a la tendencia de las matrices con materiales radiactivos de origen natural.

Se resalta que la metodología presentada para estimar el radón-222 a partir del suelo en el componente atmosférico es adecuada, es importante que se estimen o midan las concentraciones (Bq/m^3) a nivel de inmisión o del receptor, ya que solamente se presentan los resultados en términos de tasas de dosis exhaladas ($mBq/m^2.s$) a nivel del suelo. Además, también es importante que se realice esta estimación o medición a nivel de inmisión o del receptor para poder comparar con los valores de referencia establecidos en el documento de “Criterios de vigilancia radiológica Minenergía, 2021” para radón-222 de $1.000 Bq/m^3$.

Por otro lado, se resalta que la estimación de la dosis de inhalación a nivel de inmisión o del receptor (p. ej. a un (1) m de altura), a partir de las mediciones de radón de suelo o desde mediciones directas, son valores de interés para todos los puntos de monitoreo y, de manera particular, consiste en un valor que se adicionaría a las estimaciones de inhalación (D_{inh} en $mSv/año$) e ingestión (D_{ig} en $mSv/año$) en los puntos de monitoreo de agua subterránea calculados a partir de la concentración de radón en la matriz líquida (C_{RN} en Bq/L).

Matriz Suelo: *los principales radionúclidos de interés son el ^{40}K y los radionúclidos del ^{232}Th y ^{238}U . El ^{232}Th y el ^{238}U decaen a través de una serie de radionúclidos a los isótopos estables ^{208}Pb y ^{206}Pb , respectivamente, conocidos como “radionúclidos hijos” o “progenie”. Los demás radionúclidos primordiales son mucho menos abundantes o de menor importancia radiológica.*

Respecto a los resultados obtenidos en el monitoreo el grupo de evaluación de ANLA, considera que tal y como lo menciona el Servicio Geológico Colombiano en su concepto técnico, para el análisis en laboratorio de Uranio y Torio en suelo se aplicó la técnica de espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente ICP-MS, y no se usó la técnica de análisis de espectrometría gamma no por la larga vida media del Uranio y el Torio, sino porque estos isótopos primigenios no emiten fotones gamma con la energía y rendimiento suficiente que exige la técnica.

Ahora bien, se puede observar que los valores de las concentraciones radiactivas del uranio y torio son muy parecidos y sus valores máximos son para el ^{232}Th de $103,1 Bq/kg$ y para el ^{238}U $47,8$ de Bq/kg , sin embargo, se extrae que existe mayor cantidad el isótopo Torio-232 que Uranio- 238. Sumado a la anterior, se tiene mayores contenidos de torio y uranio en área de influencia del proyecto que en área a licenciar donde se ubicara el PPII - Kalé.

También del monitoreo se concluye que las concentraciones de Radio-226 están por debajo de la línea roja del promedio de las mediciones reportadas en los países por la UNSCEAR, 2008. A diferencia de las concentraciones de radio-228 que se encuentran por encima del promedio de las mediciones reportadas.

Basados en todo lo anterior, el grupo de evaluación de ANLA, considera que en la línea base (natural background) existen isótopos radioactivos en los suelos del área a licenciar para el PPII – Kalé, pero que en general sus tasas de radiación se encuentran dentro de niveles naturales de radiación.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Es importante resaltar por parte del grupo de evaluación de ANLA, que en el levantamiento de la línea base y/o caracterización ambiental del área de ejecución del proyecto generado por la Sociedad, se encuentran los compuestos radioactivos de origen natural presentes en el suelo tal y como lo resalta el señor Donivaldo en la Audiencia Pública Ambiental celebrada el día 22 de febrero del 2022 en el municipio de Puerto Wilches.

Matriz líquida:

Agua Superficial

En el capítulo 6.1.7 se menciona que la caracterización de la matriz líquida involucro a los radioisótopos Ra-226, Ra 228 y Rn 222 para dos temporadas climáticas; la cuantificación del Plomo-210 se realiza mediante laboratorio internacional EUROFINS. Estos radionúclidos que provienen de la serie de desintegración del Uranio y Torio, son indicativos de procesos naturales o antrópicos, de allí su relevancia para determinar la condición de línea base ambiental.

Vale la pena mencionar que en el Anexo 2. Cadena de custodia muestras líquidas y en el Anexo 1. Datos humedad Relativa_Mediciones de Radón la Sociedad presenta en la información adicional, dando respuesta al literal (d) del requerimiento 27 del acta 131 de 2021.

La primera campaña fue realizada en 29 sitios que coinciden con los monitoreos de calidad del agua superficial y sedimentos, de los cuales 6 estaban secos y 2 sin registro de muestra por no tener accesos. En este sentido no se detectaron radionúclidos en las aguas superficiales posiblemente por la condición de alto movimiento (incluso para sistemas lénticos).

En la segunda campaña (denominada temporada de mayor precipitación), efectuada en los mismos 29 sitios, se encontraron 1 punto seco y otros sin acceso para un total de 27 muestras. Se identifica solamente el Rn-222 en 5 muestras en sistemas lénticos que corresponden a los puntos HLO10, HLO5 HLO15, SLO8 y HLO18, con niveles de 10,18 Bq/l hasta 16,43 Bq/l. La explicación de la detección de estos radionúclidos es por el ascenso del nivel freático, transportando el Rn-222 atrapado en el suelo y las aguas subterráneas hacia la superficie.

En cuanto a la dosis, el nivel de referencia anual para el consumo de agua potable en 0,1 mSv; la Sociedad efectúa el cálculo de la dosis de Rn-222, encontrando que para las 5 muestras la dosis máxima esperada es de 0,042 mSv, es decir menos de la mitad del estándar recomendado, por lo que no representan riesgos asociados al recurso hídrico superficial.

La medición del Radio-224 y en respuesta al literal (e) del requerimiento 27 del acta 131 de 2021, la Sociedad, remite el concepto técnico emitido por el Servicio Geológico Colombiano en donde indica las dificultades para la medición de este Radionúclido debido al tiempo de vida media reducido que dificulta el análisis; en este sentido el Servicio Geológico Colombiano señala que “ha logrado poner en funcionamiento para sus campañas un sistema de espectrometría en el laboratorio móvil en el casco urbano de Puerto Wilches, lo anterior eventualmente podría viabilizar la medición de 224Ra en las muestras tomadas en las cercanías. Es importante señalar que se estima una capacidad del laboratorio móvil limitada a una muestra cada dos días y que la viabilidad de análisis implica una logística planeada entre el equipo de muestreo y el laboratorio móvil”. Aunado a lo anterior, el Servicio Geológico Colombiano indica en las consideraciones realizadas en el documento comunicación de radicación 2022009880-1-000 del 25 de enero del 2022 que los parámetros radiológicos contemplados en el EIA permiten demostrar que la línea base de radiación de fondo e isótopos naturales corresponden a niveles normales. Razón por la cual la Sociedad contempla la realización del Ra-224 en el programa de monitoreo y seguimiento a la tendencia del medio ambiente, siendo importante que se efectúe la medición del Ra-224 siguiendo los lineamientos de técnicos para el procedimiento de muestreo y análisis de laboratorio de materiales radiactivos de origen natural en los PPII (SGC,2021) durante la fase 1 y 2 del programa de monitoreo y seguimiento.

Basados en todo lo anterior, el grupo de evaluación de ANLA, considera que en la línea base de la matriz líquida del área a licencia para el PPII – Kalé está adecuadamente caracterizada y se da cumplimiento a los literales (d) y (e) del acta 131 de 2021.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Caracterización Agua Subterránea

Con base en lo requerido en los Términos de Referencia para la elaboración del EIA de los PPIII, La Sociedad caracterizó los radioisótopos ^{226}Ra ^{228}Ra ^{222}Rn , en las temporadas de menor y mayor precipitación, con el fin de determinar el fondo natural de radiación en el agua subterránea. Respecto a la medición del ^{224}Ra la Sociedad soporta las limitaciones de realizar su determinación con base en el concepto técnico del SGC que indico:

(...)

El periodo de decaimiento y las características de las radiaciones emitidas por el ^{224}Ra hace que desde el momento del muestreo la medición de la concentración por espectrometría gamma de alta resolución sea posible únicamente en una ventana de tiempo que está en el intervalo entre 40 y 90 horas posteriores al cierre hermético del recipiente que contiene el agua recién muestreada. La situación descrita implica que para medir ^{224}Ra deba estar disponible un sistema de espectrometría gamma lo suficientemente cerca del punto de muestreo para que la muestra tomada sea puesta a medir en la ventana de análisis. Para las muestras tomadas en meses pasados del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII Kalé tal situación no se dio.

(...)

Con base en lo anterior, se soporta la imposibilidad de medir el ^{224}Ra en agua subterránea en el momento del desarrollo del EIA, sin embargo, este radio isotopo deberá medirse como parte del monitoreo del agua subterránea en el marco de la ejecución del proyecto, medida que se podrá determinar sin problema dado que el mismo concepto técnico del SGC indica:

(...)

en la actualidad el Servicio Geológico Colombiano ha logrado poner en funcionamiento para sus campañas un sistema de espectrometría en el laboratorio móvil en el casco urbano de Puerto Wilches, lo anterior eventualmente podría viabilizar la medición de ^{224}Ra en las muestras tomadas en las cercanías.

(...)

Los resultados de la caracterización de radioisótopos en el agua subterránea para la temporada de menor precipitación se presen tan en la Tabla 6-10 y para la de mayor precipitación en la Tabla 6-11, a su vez los resultados de dosis efectiva total se presentan en la Tabla 6-16 del capítulo 6.1.7. Fuentes Naturales de Radiación Ionizante del EIA. Según lo reportado por la Sociedad, para las dos campañas solo se detectó el isotopo ^{222}Rn (radón), de resto los demás estaban por debajo de límite de detección del método.

Para la temporada de menor de precipitación, se detectó radón en 7 de los 14 puntos muestreados, el rango de concentración oscilo entre 10,6 - 29,2 Bq/L, la cual, se traduce en un rango de dosis efectiva total de 0,0273501 – 0,0753418 mSv/año. Para la temporada de mayor precipitación se detectó radón en 6 de los 14 puntos muestreados, el rango de concentración oscilo entre 16,2 - 30,5 Bq/L, la cual, se traduce en un rango de dosis efectiva total de 0,0418250– 0,0787735 mSv/año.

El radón es soluble en agua, debido a la poca aireación natural en el subsuelo este se concentra fácilmente en el agua subterránea, este radioisótopo es derivado de la desintegración de la cadena radiactiva del ^{238}U , con base en los resultados de fondo natural se evidencia que la dosis efectiva anual es mucho menor que el nivel de referencia de dosis anual establecido por la OMS de 10 mSv. Finalmente, no se evidencio una relación entre la profundidad y la concentración de radón.

El equipo de evaluación de ANLA considera que se realiza una caracterización de fondo natural de radioisótopos según lo considerado en los Términos De Referencia - PPII. Pero es importante indicar que en la etapa de ejecución del proyecto se debe monitorear en el agua subterránea los radioisótopos

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

principales de las cadenas radiactivas Uranio ²³⁸U y Torio ²³²Th, con el fin de tener todo el espectro de radioisótopos naturales que se determinaron en suelo y que potencialmente se pueden presentar en la formación objetivo (lidita inferior), dado que el periodo de desintegración de estos radioisótopos principales son de Giga Años, por lo cual, puede estar presentes en el agua subterránea y al no monitorearlo no se podría tener conocimiento real de la presencia de materiales radiactivos.. Por otro lado, se deberá explicar con detalle el método utilizado para la determinación de cada radioisótopo indicando los límites de decisión y detección asegurando la mayor exactitud y precisión del método de determinación.

Una vez realizadas las anteriores consideraciones, el equipo evaluador de la ANLA considera que la información sobre Fuentes Naturales de Radiación Ionizante es suficiente para la caracterización del área de influencia del proyecto.

MEDIO BIÓTICO

Paisajes sonoros

De acuerdo con la información presentada por la Sociedad en el EIA, y respecto al capítulo 6.2.1 Paisajes Sonoros el equipo evaluador de la ANLA resalta lo siguiente:

1. El diseño de muestreo y metodologías implementadas por la Sociedad dan cumplimiento a los lineamientos planteados en los Términos de referencia expedidos mediante la Resolución 821 del 24 de septiembre del 2020 para el componente de paisajes sonoros.
2. La caracterización de este componente se realizó entre el 18 y 30 de marzo (temporada baja precipitación) y entre el 01 y 12 de junio (temporada de alta precipitación), acorde a lo solicitado en los Términos de referencia expedidos mediante la Resolución 821 del 24 de septiembre del 2020.
3. A partir de los resultados presentados por la Sociedad, se evidencia que la actividad acústica para el espectro audible registrada durante el día se encuentra dominada por bandas de frecuencia entre 0 a 10 kHz, asociada principalmente a especies de aves e insectos. En contraste durante la noche las bandas de frecuencia dominantes se encuentran entre 2 y 6 kHz, esta actividad acústica se relaciona a especies de anuros e insectos. Respecto al espectro ultrasónico, la actividad acústica estuvo concentrada entre los 20 y 60 kHz, frecuencias de emisión de especies de murciélagos y algunos insectos.
4. Los análisis de similitud y ordenamiento del espectro audible dan evidencia de una relación directa de la actividad acústica con las coberturas vegetales y los periodos de baja temperatura (amanecer y anochecer), más no con la distancia de los puntos de muestreo respecto a la plataforma Kalé y a la temporalidad climática, estos resultados son acordes a los patrones de actividad acústica reportados para aves y anuros en literatura para el neotrópico, además de presentar coherencia con los datos de riqueza reportados en este componente para estos grupos, en donde se registra una mayor riqueza asociada a las coberturas naturales vegetales (bosques de galería y vegetación secundaria) que en las coberturas con mayor grado de intervención antrópica como los cultivos de palma de aceite. Adicionalmente, el equipo evaluador identifica que en los cinco radios de muestreo cada 300 m la cobertura dominante son los cultivos de palma, por lo anterior la distribución de los detectores acústicos no es homogénea por cobertura vegetal, además, según los modelos de conectividad presentados por el usuario y dado el alto grado de intervención antrópica presente en el área de influencia, los parches y relictos de cobertura natural funcionan de refugio para la fauna con menos tolerancia a estos grados de intervención, presentándose diferencias en composición, riqueza y estructura de la fauna entre las diferentes coberturas vegetales. De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador establece las obligaciones en la ficha Seguimiento y Monitoreo de Tendencia de Fauna del numeral 14.2.6.2 del concepto técnico.
5. Los análisis de diversidad acústica a través del índice bioacústico (BI) para el espectro audible evidencian que existe una mayor diversidad acústica en las coberturas naturales vegetales y en sitios próximos a zonas inundables que en las coberturas de palma. En contraste, los índices de complejidad acústica (ACI) y Diversidad acústica (ADI) reflejan un incremento en la diversidad acústica en las coberturas de palma en bandas de frecuencia de 2 a 24 kHz en horas específicas del día, rango de frecuencia en donde se registran especies de aves, anfibios y algunos ortópteros, principalmente en las horas pico de mayor actividad comunmente utilizadas por estos grupos taxonómicos en el

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

neotrópico.

6. Respecto a los resultados de la caracterización de la biofonía detectada en las grabadoras pasivas para el paisaje sonoro, la Sociedad identificó:
- i. *Aves: Se registraron 53 especies, en donde las especies Nyctidromus albicollis (Guardacaminos), Patagioenas cayennensis (Paloma) y Campylorhynchus griseus (Chupahuevos) dominaron la biofonía del área de estudio y fueron detectadas en más del 66.7% de los sitios de muestreo y su actividad acústica estuvo más relacionada con los picos bajos de temperatura en el amanecer y atardecer que con la distancia a la plataforma y cobertura vegetal.*
 - ii. *Anfibios: Se registraron 12 especies y dos sonotipos asociados al género Lectodactylus, en donde las especies Leptodactylus fragilis, Boana platanera y Engystomops pustulosus fueron las más activas acústicamente. Los resultados reflejan la posibilidad de asociar la riqueza de anfibios a los sitios con presencia de coberturas naturales como los bosques y zonas inundables, sin embargo, los registros de la actividad acústica no reflejaron diferencias significativas con las variables de paisaje y temporalidad climática, en contraste esta se encuentra más relacionada con la temperatura y la distancia a los cuerpos de agua y a las construcciones, en donde se evidencia un aumento en la tasa de llamados por minuto en zonas con intervención antrópica, este efecto se encuentra ampliamente reportado en la literatura en donde las especies como respuesta al estrés auditivo e interferencia en la comunicación recurre a aumentar la frecuencia de sus emisiones acústicas para compensar el impacto generado por la antropofonía.*
 - iii. *Ortópteros: Se registraron dos especies (Eppia truncatipennis y Neoconocephalus affiniis) y 20 sonotipos en donde el 40.2% de toda la actividad acústica detectada corresponde al sonotipo 2. Dicha actividad ocupó un ancho de banda entre los 14.8 kHz (biofonía alta) y los 64.5 kHz (Ultrasonido). Por otra parte, se identificó que la actividad de ortópteros no presentó diferencias significativas entre la distancia a la plataforma Kalé ni a la temporalidad climática, en contraste se encontraron diferencias significativas asociadas a la hora del día, proporción y tipo de cobertura vegetal, en donde hubo una mayor actividad en sitios dominados por coberturas boscosas. Finalmente, es importante resaltar que la cantidad de sonotipos refleja la importancia de continuar implementando la técnica de acústica direccional y grabaciones de referencia para este grupo taxonómico en el área de estudio, con el fin de llevar estos sonotipos a un nivel taxonómico más bajo posible acorde a lo solicitado en los Términos de referencia expedidos mediante la Resolución 821 del 24 de septiembre del 2020.*
 - iv. *Murciélagos: Se registraron 15 especies, cuatro sonotipos a nivel de familia (dos por confirmar), cuatro sonotipos a nivel de género y cuatro no identificados. En donde las especies con mayor actividad acústica corresponden a Molossus bondae, Noctilio albiventris y Saccopteryx bilineata. En general, las especies detectadas ocuparon un ancho de banda de 12kHz a 102 kHz, en donde la porción del espectro con mayor ocupación esta entre los 47 y 70 kHz, ocupada principalmente por especies de las familias Emballonuridae, Noctilionidae y Vespertilionidae. Adicionalmente, la actividad acústica para este grupo se encuentra más relacionada con las variables del paisaje como las coberturas vegetales, la temporalidad, con una mayor tasa de llamados en temporada de lluvias y con la hora, registrando mayor actividad en las horas pico reportadas ampliamente en la literatura científica para este grupo. Es importante resaltar que el 92,6% de las especies detectadas corresponden al ensamble de murciélagos insectívoros aéreos, los cuales cumplen roles importantes dentro de los ecosistemas como controladores de plagas y en la regulación de vectores de enfermedades.*
 - v. *De manera general, la fauna detectada a partir de los registros acústicos agrupa especies con alta tolerancia a la intervención antrópica y especies que presentan requerimientos de hábitat específicos y más conservados, estos resultados son coherentes con el reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio³¹, reflejando que a pesar de que el área de influencia se encuentra altamente intervenida principalmente por la actividad agrícola y pecuaria, minera, energética e hidrocarburos, aún hay relictos de coberturas naturales que brindan refugio, sitios de alimentación y áreas de reproducción para algunas de las especies de la fauna nativa registrada, por ejemplo, para los anfibios. Es importante resaltar que según el reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y*

³¹ <https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/29-10-2021-anla-reporte-analisis-regional-sogamoso.pdf>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio¹, la zona en la que se va a implementar el proyecto se encuentra en categoría muy alta y alta probabilidad de acumulación de impactos para el escenario de cambio climático, lo que evidencia su alto estado de vulnerabilidad frente a nuevas situaciones de perturbación que se puedan presentar y la acumulación de impactos a futuro puede alterar no solo el paisaje acústico si no la composición y estructura de la biota.

7. Respecto a las grabaciones direccionales por grupo taxonómico (aves, anfibios, ortópteros y murciélagos), el equipo evaluador de la ANLA identificó los siguientes vacíos de información:
- i. *Las aproximaciones taxonómicas realizadas a partir de las grabaciones acústicas para mamíferos voladores no corresponden a lo reportado por la literatura.*
 - ii. *Los resultados de riqueza no se encuentran articulados con el capítulo de Fauna vertebrada.*
 - iii. *No se presentó certificado de depósito de los archivos de audio ingresados en la colección de Sonidos Ambientales del Instituto Alexander Von Humboldt.*
 - iv. *No se presentó la información de parámetros acústicos para todas las especies detectadas mediante el formato del Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG) de la ANLA y los patrones de actividad acústica para cada uno de los grupos taxonómicos evaluado no se discriminaron por punto de muestreo y cobertura vegetal solo son reportados por temporalidad climática.*
 - v. *No se relacionan los registros de fauna obtenidos a partir de las grabaciones acústicas en el MAG con la tabla ResultadosFaunaTB.*

A partir de lo anterior, el equipo evaluador mediante el acta de información adicional 131 de 7 de diciembre de 2021 solicitó a la Sociedad el cumplimiento del literal a y c del requerimiento 31 y el literal a del requerimiento 35, de acuerdo con el listado de requerimientos del anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022. En respuesta a este requerimiento, la sociedad presenta la validación de las aproximaciones taxonómicas para mamíferos voladores a partir de las grabaciones acústicas, e integran los resultados de riqueza obtenidos a partir de las grabaciones pasivas y activas con los análisis de diversidad en el capítulo 6.2.4 FAUNA PPII_KALE; respecto a los certificados de ingreso en la colección de sonidos del Instituto Humboldt, la sociedad presenta todos los archivos de audio obtenidos durante el muestreo acústico pasivo y presenta los archivos de audio por especie detectada mediante grabaciones direccionales. Adicionalmente, presenta los registros de actividad acústica por especie y por temporalidad climática integrados al total de registros obtenidos mediante todas las técnicas implementadas por grupo taxonómico. Finalmente, la sociedad relaciona los registros de fauna obtenidos por detección acústica mediante el campo ID_INDV_MU en la Tabla ResultadosFaunaTB del MAG. A partir de la información presentada por la sociedad tanto en la línea base, como en la información adicional, el equipo evaluador de la ANLA logró establecer los indicadores de seguimiento y monitoreo para el componente de paisajes sonoros y acústica direccional, las obligaciones específicas se relacionan en la ficha Seguimiento y Monitoreo de Tendencia de Fauna del numeral 14.2.6.2 de este concepto técnico.

8. Respecto a la información del componente de paisaje sonoros, el equipo evaluador de la ANLA identificó los siguientes vacíos de información:
- i. *No se reporta las proporciones de los componentes del paisaje acústico (biofonía, antropofonía y geofonía) por unidad de muestreo y cobertura vegetal.*
 - ii. *Los índices acústicos evaluados (BI, ACI y ADI), son reportados en su valor promedio y no en cuartiles.*
 - iii. *No se presentan comparaciones o contrastes entre los diferentes componentes del paisaje sonoro (biofonía, antropofonía y geofonía).*

A partir de lo anterior, el equipo evaluador mediante el acta de información adicional 131 de 7 de diciembre de 2021 solicitó a la sociedad el cumplimiento del literal a del requerimiento 35, de acuerdo con el listado de requerimientos del anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022. En respuesta a este requerimiento la sociedad argumenta “no es posible presentar los porcentajes, debido a que al ser los sensores auditivos empleados de tipo pasivo no se puede asignar porcentajes en que cuantía el registro tomado pertenece a ítems como Biofonía, Geofonía o Antropofonía”. Al respecto, en el concepto emitido por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt mediante radicado 2022010266-1-000 del 26 de enero de 2022, en sus apreciaciones indica: a) es importante evaluar el paisaje acústico mediante múltiples índices ya que cada uno responde a diferentes patrones de la comunidad,



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

presentando en su respuesta diez índices recomendados para la evaluación de este componente, entre los cuales se encuentran los tres presentados por la Sociedad (BI, ACI y ADI), para los cuales el IAVH hace la sugerencia de ser reportados en cuartiles (Q1, Q2, Q3) para tener en cuenta la variabilidad temporal de cada punto de muestreo. Entre los índices sugeridos se encuentran las proporciones de Antropofonía, Geofonía y Biofonía las cuales son definidas en el concepto realizado por el instituto como:

- i. “Antropofonía: proporción de registros que contienen sonidos de origen antrópico, sobre el total, de los registros. La proporción es un valor que se da por punto de muestreo y no por grabación. Para tener estimados adecuados, se recomienda revisar al menos 6 grabaciones por punto de muestreo”.
- ii. “Biofonía: proporción de registros que contienen sonidos de origen biótico (animales silvestres), sobre el total de los registros. La proporción es un valor que se da por punto de muestreo y no por grabación. Para tener estimados adecuados, se recomienda revisar al menos 6 grabaciones por punto de muestreo”
- iii. “Geofonía: proporción de registros que contienen sonidos de origen geofónico, sobre el total de los registros. La proporción es un valor que se da por punto de muestreo y no por grabación. Para tener estimados adecuados, se recomienda revisar al menos 6 grabaciones por punto de muestreo”. I

Adicionalmente la sociedad presenta el Modelo de Almacenamiento Geográfico de la ANLA (MAG) en donde diligencia los campos asociados a los parámetros acústicos (BI, ACI y ADI) en cuartiles, media, mínimo, máximo y desviación estándar para cada punto de muestreo del espectro audible y ultrasonido para las dos temporadas climáticas. Una vez revisada y analizada la información presentada por la Sociedad y de acuerdo con las observaciones realizadas durante la visita a campo y al concepto presentado por el instituto Humboldt, el equipo evaluador de la ANLA identifica que a pesar de no presentarse toda la información solicitada mediante los requerimientos 31 y 35, lo presentado por la sociedad permitió reconocer los patrones acústicos de la fauna vertebrada (aves, anfibios y mamíferos voladores) e invertebrada (ortópteros), tanto del espectro audible como el ultrasónico mencionados en el numeral 6 de este capítulo e identificar los principales elementos del paisaje y de las condiciones de los sitios de muestreo responsables de la variación de diferentes elementos acústicos en un área de 1.5 Km de radio sobre la plataforma Kalé mencionados en los numerales 3, 4 y 5 de este capítulo, los modelos de ruido en las etapas de completamiento, fracturamiento e inyector productor en etapa de perforación, además de las conclusiones y recomendaciones realizadas por la Sociedad en el capítulo 6.2.1 Paisajes Sonoros EIA PPII KALE en donde resalta: “La actividad acústica no estuvo relacionada con las áreas buffer ni la distancia al sitio de intervención, y en cambio estuvo relacionada con los tipos de cobertura” y “La diversidad acústica derivada del componente biofónico en la banda 2-8 kHz, decreció con el incremento de la dominancia de la cobertura palma de aceite y los sitios dominados por cobertura boscosa albergan una mayor diversidad”. Información que permitió al equipo evaluador de la ANLA establecer los indicadores de seguimiento y monitoreo para el componente de paisajes sonoros y acústica direccional, dichas obligaciones específicas se relacionan en la ficha Seguimiento y Monitoreo de Tendencia de Fauna del numeral 14.2.6.2 de este concepto técnico.

Microorganismos

El Capítulo 6.2.2 Microorganismos del EIA, describe los puntos de muestreo seleccionados para la caracterización de microorganismos en el área de influencia del PPII - Kalé, considerando las matrices de agua superficial, sedimento, suelo y agua subterránea. Si bien los Términos de referencia para PPII, no incluyen la caracterización de microorganismos en agua subterránea la Sociedad definió 6 puntos de monitoreo para esta matriz, 3 localizados de acuerdo a las direcciones de flujo del agua subterránea, en áreas cercanas en donde se ubicará el pozo de investigación, 2 puntos en los acueductos de Puerto Wilches y Km8 y 1 punto localizado aguas arriba de la locación. Para las matrices de agua superficial y sedimento, se establecieron 15 puntos de muestreo localizados en sistemas lóticos y lénticos presentes en el área de influencia del proyecto. Para suelo se tomaron 6 muestras compuestas, distribuidas en 5 puntos ubicados en áreas cercanas a la locación y un punto localizado sobre una zona de cultivo de palma de aceite, por fuera de la locación. La Tabla 6-1 y la Figura 6-1, describen la georreferenciación, e indican la ubicación de los puntos de muestreo seleccionados para la caracterización de microorganismos empleando la metodología de metabarcoding.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El Capítulo 2. Generalidades del EIA para el Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII - Kalé, describe que la metodología para microorganismos (bacterias, hongos y eucariotas) estuvo dividida en dos fases: campo (en la que se describen los procedimientos realizados para la toma de muestras de agua superficial y subterránea, suelo y sedimento, así como la metodología para la extracción de ADN) y postcampo (compuesta por tres etapas: secuenciación, trabajo bioinformático de secuencias genéticas e interpretación y aplicaciones ecológicas de los datos de diversidad obtenidos por metabarcoding). Para la fase de postcampo, los Términos de referencia para PPII, hacen referencia al uso del flujo de trabajo de OBITools para el análisis de secuencias. Sin embargo; la Sociedad empleó la plataforma QIIME2, argumentando que “esta es ampliamente utilizada a nivel mundial para análisis bioinformáticos y es equiparable al flujo de trabajo de OBITools”. Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA concuerda con las razones expuestas por la Sociedad, dado que, en la literatura especializada, la plataforma QIIME2 es una de las más utilizadas en investigaciones que aplican el metabarcoding, para la caracterización de comunidades microbianas³².

Con base en lo expuesto y lo observado en la visita de campo realizada por el equipo evaluador de la ANLA entre el 12 y el 17 de noviembre de 2021, se considera que la metodología presentada por la Sociedad, se encuentra acorde los Términos de referencia propuestos para PPII, dando como resultado para la época de bajas precipitaciones, valores promedio de profundidad de secuenciación de 91.648 lecturas para bacterias, 84.554 lecturas para hongos y 52.096 lecturas para microorganismos eucariotas, los cuales estuvieron acorde a lo esperado para este tipo de ambientes (entre 50.000 y 100.000 lecturas). Adicionalmente, los análisis de rarefacción indicaron que los muestreos realizados, representaron en la mayoría de los casos, la diversidad microbiana de los puntos de monitoreo caracterizados.

Para bacterias se registró un total de 33.220 ASV (por sus siglas en inglés Amplicon Sequence Variants), asignadas a Bacteroidota, Proteobacteria, Actinobacteriota, Verrucomicrobiota, Chloroflexi, Acidobacteriota y Campilobacterota, dentro de los principales grupos. Las divisiones Chloroflexi y Acidobacteriota fueron representativas en las matrices de sedimento y suelo, mientras que Campilobacterota se identificó principalmente en agua superficial y en algunos puntos de agua subterránea. En cuanto a hongos, la Sociedad reportó un total de 276 OTUs (por sus siglas en inglés Operational Taxonomic Unit) pertenecientes a los grupos: Fungi incertae cedis (en la cual se agrupan hongos que no pudieron ser asignados a un taxón particular), Ascomycota, Basidiomycota, Glomeromycotina, Chytridiomycota, Microsporidia y Zoopagomycota. Al comparar entre matrices, la división Ascomycota se identificó principalmente en sedimento y suelo, mientras que Glomeromycotina y Fungi incertae cedis fueron representativas en agua superficial y agua subterránea, respectivamente.

Para microorganismos eucariotas, se registraron 6.829 OTUs, cuya mayor abundancia correspondió a hongos ascomicetos (Ascomycota) identificados en la matriz de suelo, para sedimento las asignaciones taxonómicas correspondieron a plantas terrestres (Streptophyta), algas verdes (Chlorophyta) y diatomeas (Ochrophyta). En agua superficial se identificaron rotíferos (Rotifera), y euglenas (Euglenozoa), mientras que agua subterránea ciliados (Ciliophora) y moluscos (Mollusca). En términos generales, la mayor diversidad de microorganismos para la época de bajas precipitaciones se presentó en la matriz de suelo, seguida por sedimento, agua superficial (con altos valores de diversidad en la Ciénaga Yarirí) y agua subterránea.

Por otra parte y considerando que para garantizar la replicabilidad de los estudios que emplean aproximaciones como metabarcoding, es fundamental que todo el procedimiento sea detallado y que corresponda con los análisis y los resultados obtenidos en la caracterización de microorganismos, el equipo evaluador de la ANLA identificó algunas inconsistencias entre la metodología y los resultados descritos en el EIA presentado por la Sociedad, así mismo, pudo evidenciar que los análisis entregados solo correspondieron al periodo de bajas precipitaciones, razón por la que en la reunión de solicitud de información adicional realizada los días 1, 2, 3, 6 y 7 de diciembre de 2021, se formuló el requerimiento número 28 (literales a y b), tal y como se encuentra registrado en el acta 131 de 2021 (anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022).

³² Bolyen, E., Rideout, J.R., Dillon, M.R. et al. Reproducible, interactive, scalable and extensible microbiome data science using QIIME 2. Nat Biotechnol 37, 852–857 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41587-019-0209-9>.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En respuesta al requerimiento 28 literal a, la Sociedad, en la información adicional, incluyó los análisis correspondientes al periodo de mayores precipitaciones en el Capítulo 6.2.2 Microorganismos, numeral 6.2.2.2 Periodo de mayor precipitación, en los que se describe una profundidad promedio de secuenciación de 88.945 lecturas para bacterias, de 29.776 para hongos y de 125.542 lecturas para microorganismos eucariotas. También se reportó que la mayoría de las muestras de suelo y sedimento se acercaron a la saturación en secuenciación, lo que indica que los muestreos realizados para esta época, representan la diversidad microbiana de los puntos de monitoreo caracterizados en estos ambientes.

Para bacterias se registró un total de 37.080 ASVs asignadas principalmente a los grupos Proteobacteria y Actinobacteriota presentes todas las matrices, Chloroflexi y Acidobacteriota fueron abundantes en suelo y sedimento, mientras que en agua superficial fueron representativos Bacteroidota y Verrucomicrobiota. En cuanto a hongos se asignaron 2.370 OTUs identificados en las matrices de agua superficial, suelo y sedimento, los cuales fueron asignados a los grupos Ascomycota, Basidiomycota, Mucoromycotina, Chytridiomycota, Cryptomycota y Blastocladiomycota, además de los no identificados. Para microorganismos eucariotas el número total de OTUs fue de 20.798, si bien la mayoría se clasificó en la categoría de no identificados, en las matrices de aguas superficiales y algunas muestras de aguas subterráneas las asignaciones taxonómicas correspondieron principalmente a ciliados (Ciliophora), algas verdes (Chlorophyta) y estramenopilos (Stramenopiles), mientras que para suelo y sedimento correspondieron a rizarios (Rhizaria) y hongos (Ascomycota y Basidiomycota). En términos generales, para la época de mayores precipitaciones, las matrices de sedimento y suelo presentaron mayor diversidad de microorganismos.

Con base en los resultados descritos en el EIA, se resalta que la información obtenida en esta caracterización es de suma importancia al tratarse de un componente nuevo, lo que ratifica la necesidad de realizar el seguimiento y monitoreo de microorganismos, con el fin de identificar posibles cambios en la dinámica de estos grupos como consecuencia de las actividades del proyecto.

En cuanto al literal b, en el Capítulo 6.2.2 Microorganismos, numerales 6.2.2.1.1 Bacterias y 6.2.2.1.3 Eucaria, se realizaron modificaciones en los análisis correspondientes a los periodos de baja precipitación y de mayor precipitación, teniendo en cuenta la metodología descrita en el EIA, particularmente en lo referente a la implementación de filtros en el set de datos basados en cantidad de lecturas y rarefacción y los posteriores análisis de diversidad realizados para cada una de las matrices evaluadas (agua superficial, agua subterránea, suelo y sedimento), en los cuales y de acuerdo al criterio establecido en la metodología, se excluyeron de los análisis de diversidad, aquellos puntos de monitoreo que no cumplieron con el requisito de conservar como mínimo 3 réplicas biológicas, tras los filtros realizados. Con estas modificaciones en el EIA, el equipo evaluador de la ANLA considera que se dio cumplimiento al requerimiento solicitado.

Para la caracterización de microorganismos, es importante mencionar que tanto en la época de bajas precipitaciones como en la de mayores precipitaciones, la Sociedad registró una baja asignación taxonómica para hongos. En el concepto emitido por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, mediante radicado 2022010266-1-000 del 26 de enero de 2022, se argumenta que la baja asignación taxonómica para este grupo, se explica porque “el conocimiento que se tiene sobre hongos neotropicales, y de Colombia, es aún limitado, lo que también se refleja en la baja representatividad de secuencias genéticas que funcionan como referencia en repositorios públicos, y que son usadas para realizar la asignación taxonómica. En cuanto al procedimiento a seguir se indica que “cuando la asignación taxonómica sea baja, es posible obtener una asignación a nivel de reino (Fungi) y solo con estas secuencias debería trabajarse”, al respecto la Sociedad describe en el capítulo 6.2.2 Microorganismos numerales 6.2.2.1.2 y 6.2.2.2.2 Hongos, un filtro realizado con base en taxonomía, específicamente para Fungi, metodología que se encuentra acorde a la recomendación realizada por el Instituto Humboldt para estos casos.

Adicionalmente, en la información adicional se evidenció similitud en términos de composición de los grupos microbianos registrados en las dos épocas climáticas. Sin embargo; el equipo evaluador de la ANLA identificó diferencias asociadas a la abundancia relativa de estos grupos tal y como se muestra en la **Figura 31** para bacterias y la **Figura 32** para hongos, lo que demuestra la importancia de contar con una línea base representativa que permita concluir acerca de la dinámica de la comunidad microbiana y de esta forma

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

establecer las posibles implicaciones ambientales causadas por el cambio en las abundancias relativas. Lo anterior teniendo en cuenta las recomendaciones del IDEAM y las consideraciones del componente de Hidrología, referentes a los muestreos realizados en el mes de abril, los cuales no fueron representativos para la época de bajas precipitaciones (ver capítulo calidad de agua, del presente acto administrativo).

(Ver figura 27. Abundancia relativa de los principales grupos de bacterias identificados en las dos épocas climáticas, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Figura 28. Abundancia relativa de los principales grupos de hongos identificados en las dos épocas climáticas, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Con base en estas consideraciones, la Sociedad deberá complementar los muestreos del componente de microorganismos en las matrices de agua superficial y sedimentos, empleando la metodología de metabarcoding e implementando los mismos procedimientos y análisis realizados para la caracterización de la línea base de este componente, tal y como se encuentra descrito en el EIA. La siguiente tabla describe los puntos en los que se deberán complementar los muestreos correspondientes a la época de bajas precipitaciones.

Tabla 47. Puntos de muestreo objeto de complemento de línea base época seca para Microorganismos

No. puntos	ID_ECOPETROL
1	HLO 2
2	HLO 4
3	HLO 10
4	HLO 23
5	HLO 24
6	HLO 25
7	HLE2
8	HLE3
9	HLE5
10	HLE7

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022

Otro aspecto relevante para este proyecto, es la importancia de los microorganismos en la calidad del agua subterránea, considerando su rol como bioindicadores, dado que las comunidades microbianas se caracterizan por presentar respuestas biológicas ante los cambios en las condiciones ambientales. Adicionalmente, los microorganismos cumplen funciones relevantes debido a que participan en los procesos biogeoquímicos que ocurren en el ambiente subterráneo³³

Considerando que el estudio de las aguas subterráneas se ha abordado desde un punto de vista geoquímico e hidrogeológico, se requiere generar conocimiento respecto a la dinámica microbiana en estos ambientes. Es por esto que, resulta fundamental realizar el seguimiento y monitoreo de microorganismos en pozos subterráneos ubicados en el AI del PPII - Kalé, para de esta manera detectar posibles cambios en la diversidad microbiana, como consecuencia de las actividades realizadas en el proyecto.

En este contexto es importante mencionar que existen limitantes relacionados con la extracción y amplificación del ADN a partir de muestras ambientales, debido entre otros aspectos a inhibidores, además de la baja cantidad de biomasa microbiana presente en ambientes como las aguas subterráneas, tal y como se evidenció en los resultados obtenidos para la información adicional del PPII - Kalé. Es por esto que, la inclusión de replicas técnicas y controles tanto de extracción de ADN, como de secuenciación, son estrategias metodológicas que deberán ser tenidas en cuenta para el seguimiento y monitoreo que se realice para los microorganismos, con miras a cumplir con los objetivos del PPII – Kalé.

³³ Griebler C, Lueders T. (2009). Microbial biodiversity in groundwater ecosystems. *Freshwater Biology*. 54:649-677. doi:10.1111/j.1365-2427.2008.02013.x.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Ecosistemas acuáticos, componente hidrobiológico

En el contexto regional, la zona donde se plantea realizar el PPII presenta una gran confluencia de actividades antrópicas, donde el sector de hidrocarburos presenta la mayor cantidad de proyectos objeto de licenciamiento, no obstante, el mayor grado de transformación de los ecosistemas se encuentra asociado a actividades agropecuarias, entre las cuales se destaca el cultivo extensivo de palma de aceite³⁴. Este escenario ha ocasionado la modificación de la dinámica e integridad de los ecosistemas acuáticos al ser eliminadas grandes extensiones de bosques de galería, modificadas zonas de inundación y realizadas varias desviaciones en los cuerpos de agua, lo cual fue verificado durante la visita de evaluación al proyecto. La confluencia de estos aspectos se ve reflejado en los resultados del ejercicio de sensibilidad ambiental desarrollado por el grupo de evaluación de ANLA, donde se observa una sensibilidad muy alta en el aspecto hídrico superficial y alta en el medio biótico dada la presencia de ecosistemas amenazados y estratégicos.

*Entre estos ecosistemas, se presentan grandes áreas de humedales dada la dinámica del río Magdalena y sus tributarios. Dentro de este sistema de humedales, se encuentran las ciénagas de Corredor, Yarirí, Montecristo, Paredes y Llanito. Estos cuerpos de agua destacan no solo por su extensión sino por ofrecer hábitat a especies amenazadas como el manatí (*Trichechus manatus*) y un gran número de especies de peces endémicos, de importancia pesquera y de consumo, siendo acorde con lo registrado en la literatura donde se ha encontrado que la mayor diversidad de especies de peces en la cuenca del Magdalena se encuentra por debajo de los 700 m sobre el nivel del mar³⁵. Adicionalmente, en la zona se presenta la influencia de la cuenca del río Sogamoso, el cual es uno de los afluentes más importante del río Magdalena albergando al menos 91 especies de peces de las cuales 87 son nativas³⁶.*

Para establecer la línea base de este componente la Sociedad entregó la caracterización de las comunidades de macroinvertebrados, perifiton, peces, plancton y macrófitas siguiendo lo establecido en los Términos de referencia para PPII. Los muestreos se desarrollaron en un total de 39 puntos los cuales incluyeron sistemas lóticos y lénticos ubicados dentro del área de influencia fisicobiótica. La descripción y ubicación de estas estaciones se encuentra relacionada en las tablas 6-1 y 6-2 del capítulo de caracterización de ecosistemas acuáticos de la información adicional. Los muestreos se desarrollaron en dos campañas que abarcaron los periodos de marzo - abril y mayo - junio de 2021. Estas actividades fueron desarrolladas por parte de la empresa S.G.I S.A.S Consultoría e Ingeniería mediante el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado mediante las resoluciones 01729 del 22 de octubre de 2020, 590 del 29 de marzo de 2021 y 961 del 02 de junio de 2021.

Con la finalidad de aclarar las diferencias en las fechas de muestreo encontradas para algunas de las comunidades hidrobiológicas con respecto a la toma de muestras para calidad de agua, esta Autoridad Nacional realizó en la reunión de información adicional con acta número 131 de 2021 (anexo 1 del presente acto administrativo) el requerimiento 29. La Sociedad entrega para dar respuesta al literal a), la relación de las fechas de los análisis fisicoquímicos e hidrobiológicos para cada uno de los puntos lénticos y lóticos muestreados en la línea base. Teniendo en cuenta esta información, se observa que para la mayoría de estaciones los muestreos fisicoquímicos fueron realizados el mismo día que para los grupos de hidrobiota donde se exceptúa la ictiofauna, para la cual una gran proporción de puntos de muestreo fueron desarrolladas en fechas diferentes.

Esto fue realizado por parte de la Sociedad, con el fin de prevenir y disminuir el posible sesgo en los resultados ocasionado por el efecto de ahuyentamiento que pueden causar las metodologías de toma de muestras de las otras comunidades hidrobiológicas (perifiton, macroinvertebrados, plancton macrófitas), en las cuales se realizan recorridos a lo largo del cauce usando redes y otros implementos que perturban el entorno y pueden forzar el desplazamiento de los peces fuera del tramo de cauce objeto de estudio. Con

³⁴ Reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) – NSS. ANLA, Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales. Junio 2021, 139 pp.

³⁵ Jiménez-Segura, L. y C. A. Lasso (Eds.). 2020. XIX. Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia: diversidad, conservación y uso sostenible. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. 434 pp.

³⁶ Escobar L., María D.; Méndez-López, A.; Pinzón-Quiñónez, L. E.; Árias-Mañosa, M.; Serrano Gómez, M. y C. A. Lasso. 2021. XX. Peces del bajo río Sogamoso, cuenca del Magdalena. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia, 350 pp.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

base en lo anteriormente mencionado por parte de la Sociedad, el grupo de evaluación de la ANLA considera que los argumentos técnicos son válidos para lograr los objetivos planteados en la caracterización.

Asimismo, la Sociedad realizó el ajuste de las fechas de los muestreos en el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG) y hace entrega de los documentos solicitados para complementar la información sobre ictiofauna, dando respuesta al literal b) del requerimiento.

Con respecto a los resultados de la caracterización de línea base para este componente, las diferentes campañas de muestreo evidenciaron en general una baja diversidad para las diferentes comunidades de hidrobiota, tanto en temporada seca como en lluvias y no se observa una tendencia definida entre las épocas para atributos como la riqueza y la abundancia. No obstante, es importante resaltar que en la gran mayoría de puntos se encontraron organismos que han sido relacionados como indicadores de acumulación de materia orgánica y nutrientes, como es el caso de individuos representantes de la familia Chironomidae.

Esta condición que indican las comunidades hidrobiológicas concuerda con lo observado en el componente de hidrología (calidad de agua) en el cual los valores de los índices de contaminación (ICOMO e ICOTRO) y de calidad de agua (ICA) muestran afectaciones en la mayoría de los cuerpos de agua por acumulación de nutrientes y materia orgánica y clasificando las estaciones de muestreo en una calidad de regular a mala. Estos resultados reflejan en gran medida las condiciones actuales que se presentan en los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia, donde las diferentes actividades de carácter antrópico han ejercido fuertes presiones y transformaciones sobre los ecosistemas acuáticos.

Adicionalmente, los resultados de metales en los tejidos de macroinvertebrados usando el factor de bioacumulación (con sus siglas en inglés BAF) mostraron que actualmente en el área de influencia se presenta la acumulación de cadmio, cobre, manganeso y zinc. El BAF consiste en la relación, para cada uno de los metales de interés, de la concentración en el tejido con respecto a la concentración en el medio (sedimento) siendo los valores superiores a 1 indicadores del fenómeno de bioacumulación. Para las dos épocas de muestreo entregadas, casi la totalidad de los resultados que permitieron ser cuantificados mostraron valores superiores a 1. Siendo frecuentemente el encontrar un BAF de 10 o superior (ver tabla de resultados BAF en cap_6.2.3_ecosistemas acuáticos PPII KALE_AJUSTADO_V2 de la información adicional). Es importante mencionar que la bioacumulación presente en este grupo puede estar indicando procesos de biomagnificación a través de la red trófica, teniendo en cuenta el papel de esta comunidad y su ubicación en la red trófica³⁷ al servir como recurso alimenticio a otros grupos faunísticos. Si bien el origen de estos metales no puede ser establecido mediante esta línea base, varias de las actividades de carácter antrópico que se desarrollan actualmente en la región contribuyen a esta situación.

*Pese a las diferentes afectaciones descritas sobre los cuerpos de agua presentes en el área de influencia fisicobiótica, la línea base muestra la presencia de recursos hidrobiológicos de importancia comercial como es el grupo de los peces. Se reportaron un total de 41 especies de importancia económica, entre los que se destacan como recurso pesquero las especies *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Brycon moorei* (dorada), *Salminus affinis* (picuda) y *Pimelodus grosskopfii* (capaz). Adicionalmente, dada la presión que ejerce la pesca sobre estas especies y en conjunto con las demás afectaciones presentes sobre los ecosistemas acuáticos en la cuenca del río Magdalena, no es de extrañar que estas especies se encuentren en una categoría de amenaza en la Resolución 1912 del 2017 del MADS, clasificándolas como “vulnerable” (VU).*

*Otra especie característica de esta zona de humedales y que también se encuentra en la Resolución 1912 del 2017 es el manatí (*Trichechus manatus*) la cual posee una categoría de “en peligro” (EN). Si bien esta es una especie que no fue encontrada en los muestreos de línea base, si es reportada como una especie de potencial ocurrencia en el área de influencia. Realizando la búsqueda de esta especie en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB)³⁸, los registros más cercanos al proyecto se encuentran asociados al sistema de la ciénaga de Paredes ubicada hacia el norte, aproximadamente a 8,05 km del área de influencia biótica y 11,4 km de la plataforma proyectada para el PPII - Kalé.*

³⁷ Roldán-Perez, G. Ramírez-Restrepo, J. Fundamentos de Limnología Neotropical. Segunda Edición. Medellín: Universidad de Antioquia. 2008.

³⁸ www.biodiversidad.co

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

A pesar de esta cercanía es importante señalar que la ciénaga Yarirí, el cual es el cuerpo léntico más grande dentro del área de influencia, actualmente se encuentra sometida a numerosas afectaciones causadas por las actividades desarrolladas en sus márgenes, por los vertimientos que recibe del centro urbano de Puerto Wilches y las sustancias transportadas por sus afluentes. En consecuencia, la integridad de sus hábitats se ha visto disminuida, siendo especialmente evidente el deterioro de la calidad de sus aguas dado el incremento en la concentración de materia orgánica, sólidos suspendidos, nutrientes y otros factores. Lo cual se refleja en los resultados del Índice de Contaminación del Agua (ICA), donde en ambas campañas se obtuvo una clasificación de calidad de regular a mala. Esta condición presente en la ciénaga puede afectar la presencia y permanencia del manatí, dada la preferencia observada por cuerpos de agua con una mejor calidad³⁹.

Teniendo este contexto, es claro que esta zona presenta grandes procesos de transformación de los ecosistemas acuáticos, no obstante, alberga un gran número de especies de hidrobiota muchas de las cuales son utilizadas como medio de consumo y de interés comercial como es el caso del grupo de los peces. Si bien para el desarrollo del presente PPII no se prevén impactos significativos sobre el componente de ecosistemas acuáticos, dada la importancia que tiene el componente agua y el recurso hidrobiológico en esta zona, es necesario realizar el monitoreo en los cuerpos de agua presentes en el área de influencia con el fin de mantener un seguimiento adecuado, aportando insumos para cumplir los objetivos establecidos en los PPII y así establecer los posibles impactos de la actividad de fracturamiento hidráulico en estos componentes.

Teniendo en cuenta las consideraciones realizadas sobre la representatividad de los muestreos del mes de abril efectuados en el apartado correspondiente al componente de hidrología, es claro que las estaciones realizadas durante dicho mes no son representativas de la época seca. Por lo tanto, la Sociedad deberá complementar los muestreos del componente de ecosistemas acuáticos para las siguientes estaciones:

Tabla 33 Estaciones de muestreo objeto de complemento de línea base para época seca.

No. puntos	ID
1	HLO23
2	HLO24
3	HLO25
4	HLO26
5	HLE1
6	HLE2
7	HLE3
8	HLE4
9	HLE5
10	HLE7
11	HLE9

Fuente: Grupo de evaluación de la ANLA.

El punto HLO26 es incluido dado que los muestreos del ensamblaje de peces fueron desarrollados el 10 de abril de 2021. Si bien los muestreos de calidad de agua para este punto fueron realizados en un periodo comprendido para época seca, es necesario realizar los muestreos nuevamente en esta estación con el fin de permitir tener datos representativos para todas las variables que permitan un análisis integral de la línea base y del medio acuático.

Es importante hacer énfasis que los muestreos deben ser desarrollados en conjunto con las otras matrices (agua, sedimento), contemplando todas las comunidades y análisis realizados para la caracterización de línea base del componente de ecosistemas acuáticos, utilizando las mismas técnicas, metodologías y esfuerzos de muestreo establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental. De esta forma se podrá utilizar esta información como complemento de la línea base, permitiendo realizar comparaciones y un adecuado seguimiento y monitoreo.

³⁹ Mojica-Figueroa, B. Arévalo-González, K. González, F y Murillo, J. (2014). Caracterización de la calidad del agua en sitios de preferencia del manatí antillano (*Trichechus manatus*) en la ciénaga de Paredes, Magdalena Medio, Santander, Colombia. BIOTA COLOMBIANA, 15, 174–187.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Fauna

Invertebrados

En el EIA presentado por la Sociedad con radicación ANLA número 2021243095-1-000 del 9 de noviembre de 2021, en el capítulo de descripción de la metodología para la captura de invertebrados, así como en capítulo 6 del mismo componente, se encontraron algunas inconsistencias, por tanto, el equipo evaluador de la ANLA realizó el requerimiento 30 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 relacionado en el anexo 1 de este concepto técnico.

En cuanto el literal a, la Sociedad presentó los siguientes resultados según las curvas de acumulación de especies:

En el caso del grupo de hormigas, tres de las cinco coberturas vegetales muestreadas para cada una de las épocas climáticas, resultó con baja representatividad del esfuerzo de muestreo, es decir con menos del 70% de las especies esperadas, como se muestra en el cuadro a continuación:

Tabla 34. Representatividad de hormigas por cobertura vegetal para cada una de las épocas climáticas

Época climática	Palma	Palma 2	Bosque de galería	Bosque inundable	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria baja
Seco	>70	>70	<70	<70	>70	<70
Húmedo	>70	>70	<70	<70	<70	>70

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022

En el caso de mariposas, el esfuerzo de muestreo por cada cobertura vegetal y para las dos épocas climáticas tampoco superó el 70% de las especies esperadas, así como lo indica en el capítulo 6.2.4 del EIA “La representatividad del muestreo en época seca de todas las coberturas para especies de Lepidóptera, es del 51%, por lo tanto, el esfuerzo de muestreo realizado en conjunto para todas las coberturas no es representativo. La representatividad del muestreo en época de lluvias de todas las coberturas para especies de Lepidoptera, es del 63%, por lo tanto, el esfuerzo de muestreo realizado en conjunto para todas las coberturas no es representativo”.

En el caso de escarabajos coprófagos, la temporada seca fue representativa pero la temporada de lluvias no superó el 70% de las especies esperadas, por tanto, no fue representativa.

La Sociedad presentó las curvas de acumulación de especies de los grupos de artrópodos, mostrando con estas, el esfuerzo de muestreo de la caracterización de los grupos, el cuál para la mayoría, no alcanzó la asíntota de especies esperadas (coleópteros, hormigas y mariposas). La metodología empleada para la colecta de coleópteros, hormigas y mariposas fue incompleta en relación con lo que solicitan los términos de referencia PPII-FH-PH, así como lo expresa la sociedad en varios apartados del capítulo 6.2.4, siendo esta la principal razón por la cual los resultados del esfuerzo de muestreo en general no fueron representativos para los grupos de hormigas, mariposas y escarabajos coprófagos en cada una de las coberturas vegetales. En ese sentido se considera que se cumplió parcialmente con el literal a.

Respecto al literal b del Requerimiento 30, la Sociedad respondió parcialmente ya que presentó la modificación de las identificaciones de los individuos presentados por fotografías, pero indica que no tuvo acceso a los insectos colectados ya que se encuentran depositados en diferentes colecciones biológicas del país, las cuales no se encontraron habilitadas para su visita por corresponder el mes de diciembre a una temporada de vacaciones, por tanto no logró hacer la revisión, validación y rectificación de la identificación de estas especies.

En respuesta al literal c del Requerimiento 30, la Sociedad cumplió parcialmente con este literal, pues realizaron cálculos estadísticos comparativos entre las unidades de análisis (coberturas), pruebas



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

estadísticas para cada grupo y el respectivo esfuerzo de muestreo, pero estos últimos análisis no sustentaron el tamaño de la muestra mínima para los grupos de hormigas, escarabajos coprófagos y mariposas por cada una de las coberturas vegetales, así como se muestra en el párrafo referente al literal a, del requerimiento 30, en donde se presenta la baja representatividad del muestreo.

A partir del EIA, el equipo evaluador de la ANLA identificó algunos componentes de los ensamblajes de invertebrados que son relevantes al indicar cambios ambientales rápidos, dada su distribución micro geográfica que evidencia condiciones de heterogeneidad a escalas muy finas del hábitat. Así mismo, sus posiciones funcionales en la base de las cadenas tróficas (consumidores primarios, descomponedores, polinizadores) y, la facilidad con la cual se puede coleccionar la información de estos grupos le permite al equipo evaluador de la ANLA verificar, de manera eficiente e integral, la efectividad de las medidas de manejo ante los posibles impactos que puedan generar las actividades del proyecto.

Entre los grupos con importancia ecológica reportados en el EIA se resaltan los Scarabaeinae, representados por *Canthon juvenicus*, *Canthon lituratus*, *Canthon septemmaculatus*, *Coprophanaeus corythus*, *Dichotomius agenor*, *Onthophagus marginicollis*, *Phanaeus hermes* capaces de reciclar enormes cantidades de estiércol en poco tiempo, previniendo la acumulación de estiércol seco, lo cual permite a su vez el crecimiento de plantas herbáceas que sustentan a la comunidad de grandes mamíferos herbívoros (Hanski y Cambefort, 1991).⁴⁰ Por ejemplo, en algunos estudios se ha encontrado que en apenas 24 horas, un ensamblaje de coprófagos puede reciclar hasta 25 kilogramos de estiércol (Cárdenas-Castro et al. 2017)⁴¹, sin embargo, estos datos varían dependiendo de cada ensamblaje y localidad. También se presenta el género *Phyllophaga*, el cual pertenece al grupo de consumidores de raíces o materia orgánica, cuyas larvas se desarrollan dentro del suelo, cambios en la estructura de este grupo (melolontinos) puede desencadenar otros procesos ecológicos que dan lugar a la aparición de plagas, como ocurrió con una plaga rizófaga que afectó grandes extensiones de cultivos de caña de azúcar y maíz en Nayarit, México (Morón et al., 1996).⁴² Por otro lado, se encontraron especies de hormigas indicadoras de buen estado de vegetación del género *Strumigenys*, las cuales se alimentan de colémbolos. Asimismo, se encontraron especies indicadoras de áreas abiertas como *Ectatomma* y *Odontomachus* caracterizadas por ser cazadoras y de amplia distribución (Fontalvo-Rodríguez y Domínguez-Haydar, 2009)⁴³. Por último, se registraron especies de mariposas indicadoras de calidad de hábitats, entre ellas las especies *Taygetis* de áreas abiertas y *Opsiphanes* de áreas bosque; las mariposas son indicadoras de la calidad de sus hábitats, debido a la dependencia del estado larvario hacia una planta huésped específica, además del papel que juegan los adultos como polinizadores de otras plantas (Gilbert 1984; Murphy y Wilcox 1986; Brown 1991; Kremen 1992, 1994; Beccaloni y Gaston 1995; Hamer et al. 1997).⁴⁴

⁴⁰ Hanski & Y. Cambefort (eds). 1991. Dung beetle ecology. Princeton University Press, NJ, USA. xiii 481 pages. ISBN 0-691-08739-3. *Journal of Tropical Ecology*, 8(3) doi:10.1017/S0266467400006489

⁴¹ Cárdenas-Castro, Estrella, & Páez-Martínez, Andrés. (2017). Comportamiento reproductivo de coleópteros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en condiciones de laboratorio. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(1), 74-83. <https://doi.org/10.22267/rcia.173401.64>

⁴² Miguel A. Morón and Brett C. Ratcliffe. 1996. New Tribal Placement of the Genus *Coscinocephalus* Prell, 1936, with Description of the Larva, Pupa and Adult of a New Species from Mexico (Coleoptera: Scarabaeoidea: Dynastinae). *Journal of the New York Entomological Society*. Vol. 104, No. 1/2 (Winter - Spring, 1996), pp. 48-61 (14 pages).

⁴³ Fontalvo-Rodríguez, Larrys; Domínguez-Haydar, Yamileth. 2009. *Ectatomma ruidum* (Roger) como indicadora de diversidad de hormigas cazadoras (Hymenoptera: Formicidae) y relación con estructura vegetal en parches de bosque seco del Caribe colombiano. *Intropica*; Santa Marta Vol. 4, (Jan-Dec 2009): 29-39. DOI:10.21676/23897864.136

⁴⁴ Gilbert, Deborah (1984): (Table 7) Lithology, total organic carbon, and kerogen distribution at DSDP Hole 75-530A. PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.810219>.

Bruce A. Wilcox and Dennis D. Murphy. Reviewed work, Conservation Strategy: The Effects of Fragmentation on Extinction. Source: The American Naturalist, Vol. 125, No. 6 (Jun., 1985), pp. 879-887. Published by: The University of Chicago Press for The American Society of Naturalists. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/2461453>.

Brown, Keith S. (1991). "14 – Conservation of Neotropical Environments: Insects as Indicators." *Environmental Science*. DOI:10.1016/B978-0-12-181370-3.50020-8 Corpus ID: 132177835

Claire Kremen. 1992. Assessing the Indicator Properties of Species Assemblages for Natural Areas Monitoring. *Ecological applications*. <https://doi.org/10.2307/1941776>.

G.W. Beccaloni, K.J. Gaston. 1995. Predicting the species richness of neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators, *Biological Conservation*, Volume 71, Issue 1, Pages 77-86, ISSN 0006-3207, [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00023-J](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00023-J).

Hamer, K.C., Hill, J.K., Lace, L.A. and Langan, A.M. (1997), Ecological and biogeographical effects of forest disturbance on tropical butterflies of Sumba, Indonesia. *Journal of Biogeography*, 24: 67-75. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.1997.tb00051.x>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario complementar la línea base de tal forma que permita realizar las debidas comparaciones con los resultados de los monitoreos que se realicen en las diferentes fases del proyecto.

Vertebrados

Frente a la caracterización de vertebrados presentada por la Sociedad en el EIA, se encontraron inconsistencias relacionadas con el análisis de la línea base, por lo cual se solicitó información adicional mediante el acta 131 del 2021.

La Sociedad mediante información adicional presentó para el literal b del Requerimiento 31 los esfuerzos de muestreo para anfibios, reptiles y mamíferos por unidad de cobertura vegetal, época climática y técnica de muestreo; no obstante, para aves la información fue analizada por época climática, técnica de muestreo y sin discriminar por coberturas vegetales. Así mismo, para el literal c del Requerimiento 31, se calculó la representatividad del muestreo utilizando curvas de acumulación de especies que, en el caso de las aves, fueron construidas agrupando todos los registros obtenidos a partir de diferentes técnicas de muestreo. Al respecto, es pertinente aclarar que la representatividad del muestreo se debe presentar de manera independiente para cada metodología o técnica de muestreo empleada. Adicionalmente, los índices de abundancia relativa no se presentaron por cobertura vegetal, como lo indican los Términos de referencia para PPII, los cuales son relevantes como indicadores de la tendencia del medio.

Sobre el literal d del Requerimiento 31, la Sociedad incorporó en el numeral 6.2.4.4.1.4 Corredores de fauna la información generada a partir de los modelos de conectividad ecológica funcional, lo cual permitió verificar el corredor estructural conformado por los bosques riparios de la quebrada La Trece y Caño Negro. No obstante, la Sociedad no asocia los corredores de fauna con especies endémicas, migratorias o con algún grado de amenaza o vulnerabilidad, ni incorpora potenciales hábitats, sitios de reproducción ni alimentación, como lo indica la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018). Entre tanto, para el literal a del Requerimiento 34, la Sociedad diligenció todos los campos obligatorios de la tabla MuestreoFaunaTB que, a su vez, fue asociada con la tabla PaisajesonoroTB mediante el identificador ID_INDV_MU; sin embargo, algunos de los campos no cuentan con información real de los muestreos, como es el caso del campo “HORA_REG”, donde se reportó la misma hora (12:00:00 AM) en los 2.579 registros de vertebrados. Por último, para el literal b del mismo requerimiento, se ajustó el campo “HABITAT” con la capa de CoberturaTierra.

En cuanto al proceso para la construcción de la línea base, de acuerdo con la información contenida en el capítulo 2. Generalidades, del EIA, la caracterización de vertebrados se subdividió en tres fases: i) fase pre-campo (Revisión de información secundaria), ii) fase de campo (Métodos usados para la recolección de información primaria en campo) y iii) fase análisis de resultados (Procedimientos y métodos para el procesamiento de y análisis de la información obtenida durante la fase de campo), conforme a lo establecido en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018) y los Términos de referencia expedidos mediante la Resolución 821 del 24 de septiembre de 2020.

Respecto a la fase pre-campo (Revisión de información secundaria), la Sociedad presentó en el capítulo 2. Generalidades las fuentes de información utilizadas para generar la lista de especies potenciales de anfibios y reptiles en la Tabla 8-41, aves en la Tabla 2-108 y mamíferos en la Tabla 2-110. Adicionalmente, el capítulo 6.2.4 FAUNA PPII_KALE contiene las tablas con el Inventario de especies potenciales a nivel regional para cada grupo, de manera que se reportaron 36 especies potenciales de anfibios, 62 de reptiles, 468 de aves y 126 de mamíferos.

En relación con la fase de campo, la Sociedad caracterizó los grupos de vertebrados empleando metodologías acordes a lo establecido en los permisos de colecta, los términos de referencia, la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (2018), lo reportado en la literatura científica y documentos técnicos disponibles. Para la caracterización se definió un gradiente de transformación de las coberturas vegetales, según lo solicitado en los términos de referencia, el cual incluyó cuatro de las once coberturas vegetales identificadas en el área de influencia como se observa en la Tabla 2-106 del EIA. Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA considera que, efectivamente las coberturas



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

seleccionadas responden a las dinámicas ecológicas que caracterizan el paisaje donde se localiza el proyecto; sin embargo, la caracterización de flora permite evidenciar que el herbazal denso inundable podría incluirse como una cobertura poco intervenida, pues como lo indica el capítulo 6.2.4 FLORA PPII KALE cubre alrededor del 7,56% (635,68 ha) del área de influencia, “no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original ni sus características funcionales”, se encuentra asociada a bosques densos, bosques riparios y zonas pantanosas y, adicionalmente, está localizada estratégicamente respecto al polígono de la plataforma Kalé (menos de 1 km), por tanto y teniendo en cuenta los impactos significativos evaluados por la Sociedad, se espera que los animales se desplacen hacia dichas coberturas (herbazales densos inundables).

Referente a la fase de análisis de resultados, es pertinente aclarar que se encontraron incoherencias en la información presentada por la Sociedad tanto en el EIA como en la Información adicional; por tanto, se validaron los datos reportados en 6.2.4 FAUNA PPII_KALE, REQUERIMIENTO_31_FAUNA_VERTebrada_VF_JMAC, ANEXOS_CALCULO_FAUNA y el Modelo de Almacenamiento Geográfico, con el fin de presentar el consolidado de los aspectos relevantes para los vertebrados.

- A. Anfibios:** en total se registraron 30 especies, 26 en época seca y 24 en época de lluvias; las coberturas vegetales con mayor número de especies en época seca fueron el bosque ripario y las zonas pantanosas, ambas con 11 especies; durante la época de lluvias se observaron 15 especies en el bosque ripario y 12 en el cultivo de palma; el 33% de las especies detectadas por VES fueron consideradas “frecuentes”, el 25% “raras”, el 21% “ocasionales”, el 17% “comunes” y el 4% “abundantes”; la diversidad alfa disminuyó en la época de lluvias, respecto a la época seca para la mayoría de las coberturas, excepto para la vegetación secundaria; la diversidad beta evidenció diferencias sustanciales entre coberturas vegetales durante en las épocas climáticas, de manera que los ensamblajes de los cultivos de palma tienen una mayor similitud con los de zonas pantanosas en época seca y con los de vegetación secundaria en época de lluvias.
- B. Reptiles:** en total se registraron 27 especies, 20 en época seca y 23 en época de lluvias; el bosque ripario fue la cobertura vegetal con el mayor número de especies observadas en ambas épocas, 12 y 13 respectivamente; el 66,6% de las especies detectadas por VES fueron consideradas “raras”, el 11% “comunes” y “frecuentes” y el 3,7% “ocasionales” y “abundantes”. La Sociedad no presentó información sobre diversidad alfa y beta para este grupo.
- C. Aves:** en total se registraron 183 especies, 137 en época seca y 150 en época de lluvias; las coberturas vegetales con mayor número de especies en época seca fueron el bosque ripario y las zonas pantanosas, ambas con 78 y 72 especies respectivamente; durante la época de lluvias se observaron 99 especies en el bosque ripario y 94 en la vegetación secundaria; el 53% de las especies registradas fueron consideradas “poco comunes”, el 34% “raras”, el 11% “comunes” y el 3% “abundantes”; la diversidad alfa disminuyó en la época de lluvias, respecto a la época seca para la mayoría de las coberturas, excepto para los cultivos de palma; la diversidad beta no evidenció diferencias sustanciales entre las épocas climáticas, de manera que los ensamblajes de las zonas pantanosas, la vegetación secundaria y los bosques riparios son los más similares entre sí.
- D. Mamíferos:** en total se registraron 71 especies, 50 de ellas plenamente identificadas y 4 de ellas corresponden a sonotipos, 60 en época seca y 55 en época de lluvias; las coberturas vegetales con mayor número de especies, tanto en época seca como de lluvias, fueron el bosque ripario (seca= 44, lluvias= 38), los cultivos de palma (seca= 30, lluvias= 25) y la vegetación secundaria (seca= 29, lluvias= 22); el éxito de captura para mamíferos pequeños terrestres fue muy bajo; las abundancias relativas de los mamíferos voladores, calculadas de manera general y no por especie, evidenciaron una mayor abundancia en la época seca respecto a la de lluvias para las tres coberturas vegetales muestreadas; en el caso de las cámaras trampa, calculadas de manera general y no por especie, las abundancias relativas fueron mayores en la época de lluvias para todas las coberturas vegetales muestreadas; la diversidad beta sugirió que las especies de mamíferos residen principalmente en el bosque de galería tomando como zona de paso la vegetación secundaria y los cultivos de palma, estos últimos en horas crepusculares.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Acerca de la caracterización del atropellamiento de fauna, la Sociedad describe en el capítulo 2. Generalidades que “los recorridos se realizaron por las carreteras de influencia directa de los carrotaques, tractocamiones y camionetas 4X4 que participen de las actividades de los PPII”; sin embargo, en el capítulo 6.2.4 FAUNA PPII_KALE, exponen que los registros fueron **eventuales**, representan eventos **casuales**, “sin tener las características de un registro sistemático, ósea sin periodicidad, realizadas en distintos lugares y con distintas longitudes de trayecto”, sobre lo cual el equipo evaluador de la ANLA considera que la metodología empleada impide obtener un esfuerzo de muestreo representativo que evidencie la realidad del atropellamiento de fauna en la región y la magnitud del posible impacto generado por las actividades que se desarrollarían durante la ejecución del proyecto. Entre las especies atropelladas registradas se identificaron el tigrillo (*Leopardus pardalis*), el zorro perro (*Cerdocyon thous*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) la fara (*Didelphis marsupialis*) y la ardilla (*Notosciurus granatensis*). Basado en lo anterior, la Sociedad deberá realizar un monitoreo sistemático, estandarizado y adaptativo, es decir con condiciones temporales mínimas y un esfuerzo de muestreo constante y replicable (Jaramillo-Fayad et al., 2021⁴⁵), antes del inicio de las actividades, para determinar la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna. El monitoreo se debe realizar bajo las condiciones establecidas en la ficha de seguimiento y monitoreo 8.2. “Manejo para la conectividad ecológica”, con el fin de evaluar la efectividad del sistema de pasos de fauna como medida de prevención frente al impacto “Cambio en la conectividad ecológica funcional”.

El equipo evaluador de la ANLA resalta 23 elementos faunísticos reportados en la información primaria por la Sociedad, los cuales se caracterizan por encontrarse bajo alguna categoría de amenaza (Vulnerable -VU, En Peligro -EN, En Peligro Crítico -CR) global (IUCN) o nacional (Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Libros Rojos) o, corresponden a especies con algún grado de endemismo. Estos elementos faunísticos deberán ser tenidos en cuenta al momento de diseñar el plan de ahuyentamiento, rescate y reubicación, relacionado en la ficha 8.3 “Manejo de fauna” que incluirá, entre otros aspectos, la determinación de las zonas potenciales de reubicación de fauna. Además de lo descrito en la siguiente tabla, es pertinente mencionar el reporte de 21 especies de aves migratorias, 18 en época seca y 6 en época de lluvias.

Tabla 35. Elementos faunísticos de interés reportados por la Sociedad en la información primaria

Grupo	Especie	UICN	RES. 1912 (2017)	LIBRO ROJO	Condición	Hábito	Actividad	Dieta
Anfibios	<i>Allobates niputidea</i>		VU		Endémica	Terrestre	Diurna	Insectívora
	<i>Bolitoglossa lozanoi</i>		VU		Endémica	Semiacuática	Nocturna	Insectívora
	<i>Dendrobates truncatus</i>		VU		Endémica	Terrestre	Diurna	Insectívora
Reptiles	<i>Trachemys callirostris</i>	LC	VU			Acuático	Diurna	Omnívora
Aves	<i>Chauna chavaria</i>	NT	VU	VU	Casi endémica	Semiacuática	Diurna	Herbívora
	<i>Ortalis columbiana</i>		VU	VU	Endémica	Arborícola	Diurna	Granívora
	<i>Picumnus cinnamomeus</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Insectívora
	<i>Synallaxis candei</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Insectívora
	<i>Myiarchus panamensis</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Insectívora
	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Insectívora
	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Insectívora/Nectarívora
	<i>Amazilia saucerrottei</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Insectívora/Nectarívora
	<i>Damophila julia</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Insectívora/Nectarívora
	<i>Forpus conspicillatus</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Frugívora/Granívora
	<i>Euphonia concinna</i>		VU	VU	Endémica	Arborícola	Diurna	Frugívora/Insectívora
	<i>Thamnophilus nigriceps</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Frugívora/Insectívora
	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Frugívora/Insectívora
<i>Tangara vitriolina</i>		VU	VU	Casi endémica	Arborícola	Diurna	Frugívora/Insectívora	
Mamíferos	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	VU	VU	VU		Terrestre	Diurna/Nocturna	Insectívora
	<i>Lontra longicaudis</i>	NT	VU	VU		Semiacuática	Diurna/Nocturna	Carnívora
	<i>Panthera onca</i>	NT	VU	VU		Terrestre	Diurna/Nocturna	Carnívora
	<i>Aotus griseimembra</i>	VU	VU	VU		Arborícola	Nocturna	Frugívora
	<i>Cebus versicolor versicolor</i>	EN	VU	NT	Endémica	Arborícola	Diurna	Frugívora

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022

Para finalizar, la Sociedad reportó el 83% de las especies potenciales de anfibios, el 44% de las especies potenciales de reptiles, el 39% de las especies potenciales de aves y el 56% de las especies potenciales de mamíferos. En términos generales la información presentada fue verificada en la visita de campo, en la cual

⁴⁵ Jaramillo-Fayad, J.C., Velázquez, M.M., Premauer, J.M., González, J.L., & González Vélez, J.C. (2021). Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia: Guía para entender y diagnosticar este impacto. Gobierno Nacional de Colombia – Institución Universitaria ITM.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

se validó la presencia de anfibios, aves, primates y mamíferos carnívoros grandes como el jaguar y el puma. Así mismo, la composición de especies es consistente con lo que se ha reportado en el Sistema de Información de la Biodiversidad de Colombia -SIB y con el POMCA Afluentes directos río Lebrija Medio (2018).

Flora

Para el componente flora, la información entregada en el EIA relacionaba la interpretación de coberturas a una escala 1:10.000 y sobre la misma, la caracterización florística y estructural de las unidades de bosque ripario, vegetación secundaria alta y baja, bosque denso alto inundable, pastos arbolados, limpios y enmalezados y herbazales densos inundables no arbolados, para las cuales una vez surtida la revisión preliminar por parte del equipo evaluador de la ANLA y la corroboración de campo, se identificó la necesidad de realizar modificaciones en la delimitación de las coberturas y en la caracterización específica de algunas coberturas para las cuales no se evidenció el cumplimiento de los lineamientos mínimos establecidos de error de muestreo, en los términos de referencia específicos y en la normativa aplicada.

En consecuencia de lo anterior, en la audiencia de información adicional, el equipo evaluador de la ANLA consideró procedente realizar dos requerimientos para el componente de flora, estando el primero vinculado a la delimitación de coberturas y ecosistemas y el segundo, a aspectos específicos de los levantamientos de vegetación entregados, los cuales eran relevantes para la toma de decisión, de manera que la ANLA realizó el requerimiento 33 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

Dando alcance al requerimiento, frente al literal a, la Sociedad en la información adicional, entregó el ajuste de los polígonos referenciados con discrepancias entre la interpretación y la realidad de campo a partir de la utilización de un Ortofotomosaico que, de acuerdo con el capítulo de generalidades, obedece a un mosaico de cuatro bloques obtenido con vuelo del sensor Lidar entre los meses de octubre y noviembre del año 2019 y bajo una resolución espacial de 10 cm. Estos ajustes fueron verificados por el grupo de evaluación de ANLA, encontrando que los mismos se encuentran acordes con los puntos de control tomados en campo durante la visita de evaluación y con los límites identificables en el Ortofotomosaico utilizado, cumplimiento la unidad mínima cartografiada para la escala 1:10.000 tal y como se puede observar en la siguiente figura.

(Ver figura 29 Sectores del mapa de coberturas con ajustes realizados por parte de la Sociedad producto de la información adicional solicitada (color rojo). En color amarillo se encuentra la interpretación inicial entregada, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

En cuanto al literal b del requerimiento, la delimitación de biomas presentada como alcance a la información adicional, refleja para el caso del Hidrobioma Magdalena Medio y Depresión Momposina, un estricto ajuste a los límites de las coberturas de ríos y lagunas, lagos y ciénagas naturales, estando acorde según la definición establecida en la memoria técnica del mapa de ecosistemas del año 2017⁴⁶ donde se indica que este tipo de bioma “Se limita a los cuerpos de agua permanente del área continental del país” estando asociado a ambientes edafogénicos de “condiciones ácuicas” que se relacionan con las geoformas de cauce aluvial y laguna.

Ahora bien, sobre la delimitación del Helobioma Magdalena medio y depresión Momposina, se realizó la verificación con la base de geomorfología, suelos y cotas de inundación entregadas a escala detallada por la Sociedad, siendo identificado que este bioma se asocia en su mayoría a tipos de suelo Vertic fluvaquents, Humic endoaquepts y Oxyaquic dystrodepts, para los cuales la Sociedad reporta en la caracterización de suelos, condiciones pobres de drenaje y limitaciones asociadas a procesos de encharcamiento y niveles freáticos altos, que condicionan la profundidad efectiva, siendo consistentes con los ambientes

⁴⁶ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (Invemar) e Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Memoria técnica. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. 170 pp.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

edafo genéticos sobre los cuales, el mapa de ecosistemas del año 2017, establece relación con este tipo de bioma (suelos con condiciones ácidas- drenaje pobre).

Finalmente, la delimitación del Zonobioma Magdalena medio y depresión Momposina, se vincula a las áreas restantes del área de influencia biótica del proyecto, principalmente en suelos tipo Oxic dystrochets para los cuales la textura franco arenosa establecen un drenaje mayor al presente en los helobios y los hidrobiomas, existiendo asociación con suelos Typic Endoaquents para los cuales, el equipo evaluador de la ANLA identifica una posible alteración de la condición de drenaje natural pobre, por la implementación de canales artificiales asociados a la existencia predominante de la cobertura palma de aceite en el área.

En virtud de lo anterior y una vez realizada la verificación de los diferentes criterios considerados para la definición de los ecosistemas por parte de la Sociedad, se considera que se dio cumplimiento al requerimiento y que, en consecuencia, el mapa de ecosistemas es consistente con la caracterización físico-biótica entregada y con la realidad de campo. Así las cosas, en la siguiente tabla se relacionan las extensiones totales por ecosistema y cobertura que fueron verificadas por el equipo evaluador de la ANLA desde el modelo de almacenamiento geográfico y que constituyen el punto de partida para la caracterización de los componentes del medio biótico.

Tabla 36. Coberturas y ecosistemas presentes en el área de influencia biótica del proyecto

BIOMA	COBERTURA	ÁREA (ha)	%
Helobioma Magdalena medio y depresión Momposina	Arenales	0,1	0,001%
	Bosque de galería y ripario	775,5	9,22%
	Bosque denso alto inundable	30,8	0,37%
	Cuerpos de agua artificiales	0,3	0,004%
	Explotación de hidrocarburos	28,0	0,33%
	Herbazal denso inundable arbolado	8,2	0,10%
	Herbazal denso inundable no arbolado	567,7	6,75%
	Instalaciones recreativas	1,8	0,02%
	Lagunas de oxidación	2,1	0,02%
	Otros cultivos transitorios	15,4	0,18%
	Palma de aceite	1548,7	18,42%
	Pastos arbolados	55,5	0,66%
	Pastos enmalezados	189,1	2,25%
	Pastos limpios	108,4	1,29%
	Red vial y territorios asociados	13,0	0,15%
	Tejido Urbano Continuo	86,4	1,03%
	Tejido Urbano Discontinuo	2,2	0,03%
	Tierras desnudas y degradadas	6,6	0,08%
	Vegetación secundaria alta	111,3	1,32%
Vegetación secundaria baja	118,4	1,41%	
Zonas pantanosas	218,0	2,59%	
Total Helobioma Magdalena medio y depresión Momposina		3887,7	46,23%
Hidrobioma Magdalena medio y depresión momposina	Lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma	252,4	3,00%
	Ríos del Hidrobioma	75,1	0,89%
Total Hidrobioma Magdalena medio y depresión Momposina		327,6	3,90%
Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena medio y depresión Momposina	Bosque de galería y ripario	163,1	1,94%
	Cuerpos de agua artificiales	3,1	0,04%
	Estanques para acuicultura continental	0,4	0,005%
	Explotación de hidrocarburos	4,2	0,05%
	Herbazal denso inundable arbolado	0,8	0,01%
	Herbazal denso inundable no arbolado	24,3	0,29%
	Instalaciones recreativas	5,8	0,07%
	Lagunas de oxidación	1,3	0,02%
	Otros cultivos transitorios	6,1	0,07%
	Palma de aceite	3222,6	38,32%
	Pastos arbolados	74,6	0,89%
	Pastos enmalezados	133,0	1,58%
Pastos limpios	164,9	1,96%	



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

BIOMA	COBERTURA	ÁREA (ha)	%
	Plantación de latifoliadas	4,7	0,06%
	Red vial y territorios asociados	35,3	0,42%
	Tejido Urbano Continuo	115,4	1,37%
	Tejido Urbano Discontinuo	8,1	0,10%
	Tierras desnudas y degradadas	0,9	0,01%
	Vegetación secundaria alta	110,6	1,31%
	Vegetación secundaria baja	107,5	1,28%
	Zonas industriales	6,0	0,07%
	Zonas pantanosas	1,3	0,02%
	Total Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena medio y depresión Momposina	4194,0	49,87%
	Total general	8409,3	100%

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022

En lo que respecta a la caracterización del componente flora, en la reunión de información adicional celebrada entre el 01 y el 07 de diciembre del año 2021, el grupo de evaluación de ANLA, consideró necesario que para la toma de decisión de fondo sobre los aspectos del componente, era requerido un complemento y en consecuencia, el equipo evaluador de la ANLA realizó el requerimiento 34 de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

Como respuesta al literal a, de la información adicional, la Sociedad indica que, en efecto, las actividades de caracterización para el componente se realizaron de acuerdo a lo aprobado en las Resoluciones 01729 del 22 de octubre de 2020⁴⁷ y 00590 del 29 de marzo de 2021⁴⁸, en las cuales se aprueban como tamaños de muestra para el caso de las coberturas de bosques y otras coberturas densas, la ejecución de parcelas de 0,1 ha (fustales), para las coberturas de vegetación secundaria alta y baja, la implementación de parcelas de 0,01 ha (10x10 m), para pastos arbolados, parcelas de 0,05 ha (10x50 m) o de 1 ha (100x100 m) y para pastos limpios, enmalezados y herbazales, parcelas de 25 m² (5x5 m) y que en acogimiento a ello, realiza modificaciones en el número de unidades muestrales, complementando la cantidad de parcelas en las coberturas bosque denso alto inundable, vegetación secundaria alta, pastos arbolados, herbazal denso inundable no arbolado y herbazal denso inundable arbolado, de tal manera que de 110 parcelas levantadas inicialmente, se pasa a la implementación de 262 parcelas, producto de la información adicional.

Cabe resaltar que teniendo en cuenta lo expresado por la Sociedad frente al complemento de las caracterizaciones, este equipo evaluador de la ANLA realizó la verificación del cumplimiento de las notificaciones asociadas a los permisos de recolección mencionados, registrándose inicialmente tres⁴⁹ radicados para inicio de actividades de caracterización del componente entre los periodos comprendidos entre el 17 de marzo y el 13 de abril y el 30 de mayo y el 06 de junio del año 2021, no quedando anexada la notificación de inicio de actividades para los muestreos realizados para el componente durante el periodo comprendido entre el 19 y el 31 de diciembre, y que se relacionan con las modificaciones realizadas producto de la información adicional. Frente a esto el equipo evaluador de la ANLA informará a la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites de esta Autoridad Nacional para que en acogimiento de lo dispuesto en la sección 2 del Decreto 1076 de 2015, específicamente en el artículo 2.2.2.9.2.6., se realice el seguimiento correspondiente al titular del permiso.

En cuanto al literal b, la Sociedad en los anexos al requerimiento 34, allega tres carpetas en las cuales reporta i) las planillas de campo para validación de los profesionales ejecutores de las caracterizaciones, ii) el registro fotográfico con la marcación de los individuos en los nuevos levantamientos de vegetación realizados y iii) un certificado de identificación de 18 individuos determinados por los profesionales Jorge

⁴⁷ Por medio de la cual se modifica el Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales, otorgado mediante Resolución 01015 de 2019.

⁴⁸ Por medio de la cual se modifica el Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales, otorgado mediante la Resolución 01729 de 2020.

⁴⁹ Radicado 2021020339-1-000 del 08/02/2021: Abarca actividades de caracterización entre el 17/03/2021 y el 30/03/2021. Radicado 2021056992-1-000 del 30/03/2021: Abarca actividades de caracterización entre el 01/04/2021 y el 13/04/2021. Radicado 2021094569-1-000 del 12/05/2021: Abarca actividades entre el 30/05/2021 y el 07/06/2021.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Oswaldo Reyes Ibáñez y José Darío Gómez Uribe y un certificado de identificación de un total de 134 registros reportados entre el 17 de marzo y el 15 de junio de 2021, entregado por el profesional Nelson Javier Garzón Venegas y para los cuales se indica que la identificación se realizó con fotografías y acompañamiento directo en campo, quedando en complemento la notificación de inicio de actividades de colecta asociadas. Una vez validados los currículos allegados de los profesionales que certifican la identificación taxonómica, el equipo evaluador de la ANLA pudo evidenciar que los mismos cuentan con experiencia suficiente en esta labor y que, por tanto, los anexos entregados permiten soportar la relación taxonómica de las especies.

En suma, a lo anterior, frente al literal c, en la información adicional, se reporta que para la caracterización florística de la cobertura bosque denso alto inundable se establecieron producto de la información adicional 17 parcelas, para un total de 21 parcelas de 0,1 ha en esta cobertura, principalmente en los predios La Esmeralda y Agropalma, reportando limitaciones de acceso al predio Villa Marqueza. En cuanto a la cobertura de pastos arbolados, se indica que se implementaron 12 parcelas adicionales, para un total de 14 parcelas en esta cobertura, con un tamaño de 0,05 ha, indicando que para el caso del bosque denso alto se obtuvo un error de muestreo del 10,96% y para los pastos arbolados del 12,77%.

Teniendo en cuenta lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA realizó la verificación de los errores de muestreo de la totalidad de las coberturas leñosas encontrando que, para todos los casos, se da cumplimiento de la premisa de un error de muestreo máximo del 15% a una probabilidad del 95%, quedando acogido el requerimiento realizado, tal y como puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla 37 Corroboración de estadígrafos realizada por el grupo de evaluación de ANLA

BOSQUE DENSO ALTO INUNDABLE		BOSQUE RIPARIO		PASTOS ARBOLADOS		VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA*		VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA	
PAR	VT	PAR	VT	PAR	VT	PAR	VT	PAR	VT
BDAI_001	25,64	BR_06	22,39	PARB_003.1	4,52	VSA_11_A	0,52	VSB_14	1,27
BDAI_007	24,88	BR_07	19,08	PARB_003.2	6,59	VSA_11_B	0,13	VSB_15	0,86
BDAI_010	16,07	BR_09	26,53	PARB_004.1	7,95	VSA_11_C	0,07	VSB_16	1,59
BDAI_011	12,06	BR_11	19,34	PARB_004.2	7,59	VSA_11_D	1,83	VSB_18	1,22
BDAI_013	26,98	BR_12	14,98	PARB_005.1	5,49	VSA_11_E	4,44	VSB_21	1,22
BDAI_015	28,56	BR_15	20,23	PARB_005.2	10,11	VSA_11_F	3,35	VSB_23	1,49
BDAI_020	14,99	BR_17	23,76	PARB_006.1	7,62	VSA_11_G	0,04	VSB_26	0,83
BDAI_021	21,27	BR_18	31,79	PARB_006.2	8,18	VSA_11_H	0,00	VSB_32	0,71
BDAI_022	25,99	BR_19	12,23	PARB_013.1	6,01	VSA_11_I	6,84	VSB_49	1,29
BDAI_023	15,41	BR_20	12,41	PARB_013.2	5,30	VSA_11_J	2,41	VSB_7	0,98
BDAI_024	26,38	BR_21	24,14	PARB_025.1	7,30	VSA_12_A	2,39	VSB_8	0,94
BDAI_025	10,19	BR_22	13,63	PARB_025.2	8,38	VSA_12_B	3,84	VSB_Spv1	1,82
BDAI_028	26,00	BR_24	25,86	PARB_027.1	6,63	VSA_12_C	1,69	VSB_Spv2	0,83
BDAI_029	15,36	BR_25	20,06	PARB_027.2	2,90	VSA_12_D	2,03	VSB_TL2	1,64
BDAI_030	21,43	BR_26	36,07			VSA_12_E	2,82	VSB_TL3	0,85
BDAI_031	21,83	BR_29	10,61			VSA_12_F	1,67	VSB_TL4	1,55
BDAI_033	16,60	BR_30	13,23			VSA_12_G	2,40		



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

BOSQUE DENSO ALTO INUNDABLE		BOSQUE RIPARIO		PASTOS ARBOLADOS		VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA*		VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA	
PAR	VT	PAR	VT	PAR	VT	PAR	VT	PAR	VT
BDAL_034	21,10	BR_31	17,55			VSA_12_H	0,29		
BDAL_035	16,12	BR_32	21,47			VSA_12_I	2,37		
BDAL_038	14,11	BR_34	24,37			VSA_12_J	4,13		
VSA_030	27,01	BR_35	27,46			VSA_13_A	6,62		
		BR_36	6,54			VSA_13_B	0,89		
		BR_37	27,88			VSA_13_C	1,85		
		BR_38	34,29			VSA_13_D	0,13		
		BR_39	33,33			VSA_13_E	0,72		
		BR_39.1	7,16			VSA_13_F	1,26		
		BR_41	17,79			VSA_13_G	0,60		
		BR_45	25,33			VSA_13_H	0,28		
		BR_5	17,34			VSA_13_I	0,27		
		BR_61	26,09			VSA_13_J	0,59		
		BR_63	15,24			VSA_15_A	0,12		
		BR_65	7,13			VSA_15_B	0,13		
		BR_70	27,83			VSA_15_C	1,02		
		BR_8	39,31			VSA_15_D	0,99		
Sumatoria volumen total	427,99		722,44		94,57		222,40		19,09
Ds	5,69		8,44		1,82		1,49		0,35
Media (X)	20,38		21,25		6,76		1,85		1,19
N. de parcelas	21,00		34,00		14,00		120,00		16,00
Cv	27,93		39,71		26,98		80,17		29,20
Sx	1,24		1,45		0,49		0,14		0,09
T (Student)	1,72		1,69		1,77		1,66		1,75
Sx * T	2,14		2,45		0,86		0,22		0,15
% Error	10,51		11,53		12,77		12,13		12,80

PAR: Parcela. VT: Volumen total. Ds: Desviación estándar. Cv: Coeficiente de variación. Sx: Error estándar.

* Para la cobertura de vegetación secundaria alta, existen registros de 120 parcelas de 10x10 a partir de los cuales se hicieron los cálculos de estadígrafos pero que no se incluyen en la presente tabla para evitar mayor extensión de la misma.

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022

Por otra parte, en lo que atañe al literal d, en el documento de información adicional, se indica que los herbazales en el área de influencia biótica se encuentran asociados a bajos inundables, inmersos en matrices de pastos limpios, reuniendo una extensión total de 23,38 ha en el caso de los herbazales densos inundables arbolados y de 674,31 ha, para los herbazales densos inundables no arbolados. Para su caracterización, la Sociedad indica que durante la información adicional implementó 3 parcelas más, mencionando que para los herbazales densos inundables arbolados se establecieron 2 parcelas (las mismas entregadas en el EIA) y para los herbazales densos inundables no arbolados, un total de 24 parcelas (21 más que las radicadas en el EIA) con un complemento de tres puntos de control, para un total de 27 puntos de validación de la cobertura.

Teniendo en cuenta que la caracterización entregada por la Sociedad representa el 0,02% del área reportada para los herbazales densos inundables arbolados y el 0,008% de la extensión de los herbazales densos inundables no arbolados y que, además, la representatividad del muestreo no está soportada bajo ningún criterio adicional (p.ej. curvas de acumulación), el equipo evaluador de la ANLA considera que en estas unidades no es permisible ninguna actividad que modifique las condiciones estructurales y fisiológicas de la vegetación. En consecuencia de lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera procedente que los herbazales presentes en el área de influencia, se mantengan dentro de la zonificación de manejo como áreas de exclusión, tal y como está siendo proyectado por parte de la Sociedad, aclarando que sobre el mismo, no es aplicable ningún tipo de excepción para la exclusión.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Finalmente, frente al literal e, el equipo evaluador de la ANLA corroboró consistencia entre los puntos de muestreo con las coberturas y ecosistemas definidos, considerando que el mismo se encuentra conforme con lo requerido.

Ahora bien, sobre las condiciones de la vegetación presente en el área de influencia biótica y como parte del análisis realizado por el equipo evaluador de la ANLA sobre la caracterización de flora entregada por la Sociedad, en la siguiente tabla se relacionan los aspectos de mayor relevancia por cobertura, los cuales constituyen el elemento de referencia para el seguimiento a los potenciales cambios que se genere en la vegetación dentro del área de influencia biótica con la implementación del proyecto.

Tabla 38 Resumen de la caracterización de flora en coberturas leñosas

CARACTERÍSTICA	BOSQUE DENSO ALTO INUNDABLE	BOSQUE GALERÍA RIPARIO DE Y/O	VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA	VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA
Importancia ecológica relacionada por la Sociedad	"Función importante relacionada con el paso de la descarga de los ríos. La diversidad en las zonas inundables está determinada por el intercambio lateral entre las áreas inundables y el cauce de los ríos. Los ciclos de vida y productividad de los organismos que usan "los hábitats" de los ecosistemas inundables, están relacionados con el paso de la inundación en términos de período, la duración y tasa de ascenso y descenso de las aguas"	"Cumple un papel importante en la regulación de las funciones ecológicas del ecosistema en el área de estudio en cuanto a las relaciones con los demás organismos"	"La función ecológica de la vegetación secundaria está fundamentada en la recuperación de la productividad del sitio como reservorio de materia orgánica y nutrientes en el suelo), reducción de población de plagas y enfermedades, regulación de flujos hídricos, reducción de la erosión, mantenimiento de la biodiversidad especialmente cuando existe una alta fragmentación de los bosques, acumulación de carbono"	"Se constituye en un recurso fundamental para lograr conservar e incrementar la fertilidad del suelo y la diversidad de especies y tiene el potencial de crecer en zonas profundamente alteradas y que con el tiempo permiten la restauración del suelo, el microclima y el restablecimiento de parte de la flora y fauna que aún sobrevive en ellos"
Estado en el área de influencia	Pocos remanentes, alto estado de intervención	Alta intervención por tala rasa o selectiva de maderas para uso local y apertura de espacios en el manejo de pastos	Se distribuye principalmente en áreas que han sido deforestadas para el establecimiento de la cobertura de Palma de aceite y que por presentar algún tipo de limitante para la producción se encuentran en procesos de sucesión.	
Extensión en el AIB (ha)	35,11 (0,35%)	1.018,12 (10,09%)	221,92 (2,64%)	153,14 (1,52%)
Área muestreada (ha)	2,1	3,4	1,18	0,16
No. Especies	150	174	85	17
No. Familias	44	40	31	12
No. Total individuos fustales	1.034	1.530	566	109
No. Total individuos	5.095	9.614	3.175	657
Familias más sobresalientes	Fabaceae, Moraceae y Arecaceae	Fabaceae, Anacardiaceae y Annonaceae	Anacardiaceae, Annonaceae, Fabaceae	Fabaceae, Malvaceae y Annonaceae
Especies de mayor importancia (IVI) y peso ecológico (Fustales)	Inga cf. alba, Himatanthus articulatus, Tapirira guianensis, Xulopia aromatica, Leonia triandra, Memora aspericarpa y Virola sebifera.	Tapirira guianensis, Cecropia engleriana, Inga cf. alba, Xylopia aromatica, Samanea saman	Tapirira guianensis, Xylopia aromatica, Inga semialata, Nectandra cuspidata y Cecropia engleriana	Inga cf. alba, Tapirira guianensis, Guazuma ulmifolia, Xylopia emarginata



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CARACTERÍSTICA	BOSQUE DENSO ALTO INUNDABLE	BOSQUE GALERÍA RIPARIO	DE Y/O VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA	VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA
Especies de mayor importancia por abundancia y frecuencia (Latizales)	Amaioua corymbosa, Cupania americana, Phyllanthus acuminatus y Chrysophyllum cainito	Iryanthera ulei, Cupania americana, Amaioua corymbosa.	Tapirira guianensis, Nectandra cuspidata, Psychotria brachiata	Cecropia peltata, Xylopiya emarginata, Guazuma ulmifolia, Xylopiya aromatica.
Especies de mayor importancia por abundancia y frecuencia (Brinzales)	Chrysophyllum cainito, Xylopiya aromatica, Xylopiya emarginata y Cupania americana	Iryanthera ulei, Amaioua corymbosa, Chrysophyllum cainito, Polybotrya caudata, Calathea lutea	Xylopiya emarginata, Amaioua corymbosa, Nectandra cuspidata, Tapirira guianensis	Polybotrya caudata, Tapirira guianensis, Inga cf. alba, Xylopiya emarginata, Xylopiya aromatica
Densidad de individuos	492 árboles/ ha	450 árboles/ ha	472 árboles/ ha	109 árboles/ ha
Estructura horizontal	Completa hasta VII categorías diamétricas. Tendencia en J invertida	Completa hasta VII categorías diamétricas. Tendencia en J invertida	Completa hasta VII categorías diamétricas. Tendencia en J invertida	Completa hasta IV categorías diamétricas. Tendencia en J invertida
Volumen total	197,53 m3/ha.	210,88 m3/ha	186,42 m3/ha	111,87 m3/ha
Concentración del volumen	31,32% en categoría II y el 22,58% en categoría III.	27,5% en categoría II, el 22,4% en categoría III y el 20,76% en categoría I.	28,3% en categoría II, 26,04% en categoría I y 19,82% en categoría III.	51,46% en categoría I, 28,21% en categoría II.
Estructura vertical	III categorías, con mayor concentración en la II (10- 20 m) para la cual se reporta una abundancia de 651 y un total de 93 especies.	III categorías, con mayor concentración en la I (3-12 m) con 673 individuos y 133 especies, seguida por la categoría II con 672 individuos y 128 especies.	III categorías con mayor concentración en la II con 371 individuos y 52 especies.	III categorías con mayor concentración en la I (6- 9 m) con 52 individuos y 11 especies, seguida por la II (9- 12 m) con 51 individuos y 13 especies.
Especies con mayor posición sociológica	Xylopiya aromatica, Tapirira guianensis, Leonia triandra, Memora aspericarpa y Virola sebifera.	Tapirira guianensis, Cecropia engleriana, Xylopiya aromatica y Xylopiya emarginata	Tapirira guianensis, Xylopiya aromatica, Nectandra cuspidata, Inga semialata	Inga cf. alba, Guazuma ulmifolia, Tapirira guianensis y Xylopiya emarginata
Índice de Margalef	18,54- Alta riqueza	25,98- Alta riqueza	29,45- Alta riqueza	6,01- Baja riqueza
Índice de Menhinick	2,69- Alta riqueza	3,45- Alta riqueza	5,75- Alta riqueza	2,18- Riqueza media
Cociente de mezcla	1:20	1:17	1:06	1:07
Índice de Shannon	2,43. Alta diversidad	6,25. Muy alta diversidad	5,19. Alta diversidad	4,12. Alta diversidad
Índice de Simpson	0,001- Muy baja dominancia	0,02- Baja dominancia	0,06- Baja dominancia	0,08- Baja dominancia
Índice de Pielou	0,34- Equidad en la abundancia	0,8- Concentración de la abundancia	0,67: Tendencia a la concentración de la abundancia	0,81: Concentración de la abundancia

Fuente: equipo evaluador de la ANLAA partir de la información adicional, 2022

Finalmente, en lo relacionado con las coberturas que no presentan individuos arbóreos de forma continua, es importante indicar que la composición florística en pastos limpios se relaciona con la presencia de cuatro especies de pasturas introducidas, la de los pastos arbolados con la existencia de 28 especies, distribuidas en 82 individuos, de las cuales 6 se relacionan con especies de pastos introducidos y las restantes con elementos arbóreos dispersos remanentes de su condición inicial, siendo las especies *Cordia gerascanthus*, *Ficus nymphaeifolia* y *Samanea saman*, las de mayor relevancia. Igualmente, para los pastos enmalezados, se reporta dentro de la caracterización, la presencia de 10 especies, de las cuales 6 obedecen a especies



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de las familias *Cyperaceae* y *Poaceae*, existiendo también elementos herbáceos típicos de formaciones sin mantenimiento tales como *Bauhinia cf. picta*, *Mimosa pudica*, *Senna alata* y *Banisteriopsis cf. muricata*.

En cuanto a la caracterización presentada para las unidades de herbazal, si bien la misma no es representativa, es relevante indicar que, en el caso del herbazal denso inundable no arbolado, la composición florística indica la presencia de 11 especies, distribuidas en 7 familias donde existen elementos naturales y típicos de esta unidad tales como *Heliconia hirsuta*, *Paspalum pectinatum* y *Eichhornea crassipes*. Por lo que se refiere al herbazal denso inundable arbolado, se registran 15 especies, siendo representativa la presencia de *Heliconia hirsuta*, *Heliconia latispatha* y *Erythrina fusca*.

Caracterización de la flora en categoría de veda nacional y/o regional

En el EIA, la Sociedad presentó la caracterización de especies de flora silvestre en veda presentes para el área de influencia y para el área de intervención del proyecto.

Para el área de influencia la intensidad de muestreo fue de 73 parcelas de 100 x 10 m, en las cuales se registraron hasta ocho (8) árboles (forófitos), para especies vasculares y no vasculares de hábito epífita. Las parcelas se distribuyeron en siete (7) unidades de cobertura de la tierra, correspondientes a Bosque de Galería y/o Ripario, Bosque denso alto inundable, Herbazal denso inundable arbolado, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja.

La caracterización de las especies vasculares de hábito terrestre y rupícola se realizó mediante recorridos internos en cada una de las parcelas de caracterización forestal y epífitas establecidas, complementariamente la caracterización de las especies no vasculares se realizó mediante una parcela de 1 m². Se registró la presencia de especies vasculares y no vasculares de hábitos distintos al epífita en un total de 52 puntos de muestreo, de los cuales 34 fueron realizados sobre sustratos terrestres dentro del bosque de galería y/o ripario, 4 en Bosque denso alto inundable, 1 en Pastos arbolados, 2 en Pastos enmalezados, 4 en Vegetación secundaria alta y 7 Vegetación secundaria baja.

La riqueza total de especies vasculares y no vasculares para el área de influencia fue de 81 especies en veda, de las cuales 3 corresponden a orquídeas. Para especies no vasculares se registraron 78 especies distribuidas en 7 musgos, 6 hepáticas y 65 son líquenes. La cobertura vegetal correspondiente a Bosque de Galería y/o Ripario es la que presenta mayor riqueza de especies vasculares y no vasculares, seguida en menor proporción por la Vegetación secundaria alta.

Para el área de intervención se realizaron muestreos dentro del polígono proyectado para la construcción de la plataforma, que se encuentra en su totalidad sobre cultivo de palma de aceite. Adicionalmente, se levantó información dentro del área de captación, ubicada en Bosque de galería, en la que se realizó la caracterización de especies en veda epífitas mediante el censo de la totalidad de individuos arbóreos de porte fustal. La riqueza de especies en veda para el área de intervención fue de 42 especies no vasculares de las cuales 4 son musgos, 4 son hepáticas y 34 son líquenes. En esta área no se registraron especies vasculares en veda (orquídeas y bromelias).

Es de mencionar que no se presentó caracterización de especies en veda para las coberturas de Pastos limpios, Herbazal denso inundable no arbolado y otros cultivos transitorios, coberturas que de acuerdo con la información presentada en el Plan de Manejo Ambiental tendrán cambio en el uso del suelo y en las cuales se podrían aplicar medidas de manejo para especies vasculares en veda. El equipo evaluador de la ANLA considera que con la información entregada es posible realizar la imposición de medidas de manejo para especies en veda, sin embargo, se deberá presentar la caracterización de especies en veda para las coberturas presentes en el área de intervención y que no hayan sido caracterizadas en el EIA. Esta la información deberá ser presentada en la etapa pre-constructiva, de acuerdo con la obligación consignada en la Ficha 8.5 Manejo y conservación de las especies vegetales en veda y/o nuevas especies.

En la caracterización de flora se registró la presencia de la especie *Clathrotropis brunnea* (Sapán), árbol declarado en veda regional en la jurisdicción Corporación Autónoma Regional de Santander por la Resolución No. 188 de 2020. Adicionalmente, esta especie se encuentra en categorizada En Peligro según



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

lo establece la resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional.

Respecto al estado de conservación de las especies en veda se encontró que todas las especies de la familia Orchidaceae (orquídeas) están incluidas en el apéndice II de la convención CITES. Además, el equipo evaluador de la ANLA encontró que la orquídea *Lophiaris x haematochila* es endémica de Colombia, razón por la cual se deben extremar las medidas de manejo y así evitar afectar las poblaciones del área del proyecto.

(Ver figura 30. Orquídea endémica *Lophiaris x haematochila*, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

El equipo evaluador de la ANLA considera que la metodología utilizada para el muestreo de especies de flora en veda en las coberturas caracterizadas es idónea y cumple con la representatividad suficiente para que los resultados sean significativos, alcanzando el comportamiento asintótico en las curvas de acumulación de especies y valores superiores al 85% de representatividad. Adicionalmente, se presentó el registro fotográfico de las especies en veda encontradas en la caracterización, los certificados de determinación taxonómica y las bases de datos.

Análisis de fragmentación

Sobre el análisis de fragmentación, la Sociedad, en la información adicional, entregó para el área de influencia biótica, una evaluación a nivel estructural de las condiciones del paisaje a partir de la aplicación de métricas, tomando como unidad mínima de análisis la cobertura vegetal, indicando que de acuerdo con las particularidades del paisaje presente en el área, esta unidad permite una diferenciación estructural y funcional de la condición de transformación y de las consecuencias que este proceso ocasiona sobre aspectos hidrológicos, geomorfológicos, climáticos y sobre la fauna. Sobre este aspecto, el equipo evaluador de la ANLA considera que la evaluación por cobertura a nivel estructural es aceptable, toda vez que de acuerdo con lo validado durante la visita de evaluación, la matriz de paisaje en el área, se soporta en la presencia de pastos y de cultivos de palma de aceite, los cuales ocasionan una interrupción en la comunicación entre fragmentos de diferentes tipos de formaciones boscosas, impidiendo que exista una continuidad que exceda los límites espaciales a nivel de coberturas. No obstante, es importante indicar que, a nivel funcional la delimitación de las condiciones del paisaje, son determinadas de acuerdo con los requerimientos de las especies que se evalúen, de tal manera que los límites de uso y ocupación de áreas dependerán de las características y necesidades específicas de las especies evaluadas, por tanto, el uso de la cobertura como unidad mínima en este tipo de análisis, deberá incorporar estos elementos de evaluación para su aplicación.

A nivel estructural, la Sociedad relaciona la ejecución de un análisis multitemporal en el software Idrisi-módulo Land Change Modeler (LCM), para el año 2014 y para el año 2021, a escala 1:10.000, aplicando en estos momentos, una cuantificación de métricas de parche (distancia euclidiana al vecino más cercano), clase (8 métricas de área, borde, forma y proximidad) y de paisaje (índice de diversidad de Shannon, índice de equitatividad de Shannon uniforme), en las coberturas naturales presentes en el área y que se relacionan con zonas pantanosas, vegetación secundaria alta y baja, bosque denso alto inundable, herbazal denso inundable no arbolado, herbazal denso inundable arbolado y bosque de galería y/o ripario.

Los resultados más relevantes de este análisis indican que en el área de influencia biótica, existen en la actualidad, 4.771,26 ha de palma de aceite, para la cual se reporta una disminución en el periodo 2014 - 2021, de 434,62 ha que de acuerdo con Fedepalma (2019)⁵⁰, puede estar relacionada con potenciales afectaciones fitosanitarias de las plantaciones por *Leptopharsa gibbicarina* (Chinche de encaje- Hemiptera) y *Stenomoma cecropia* (Polilla gusano túnel), que en suma con la pudrición de cogollo (generada por el hongo *Phytophthora palmivora*), han conllevado a una disminución relevante a nivel regional de la extensión de

⁵⁰ FEDEPALMA. 2019. Informe de gestión Fedepalma. Disponible para consulta en la URL:

<https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/informe-de-gestion-2019/9D2-Informe-gestion-Fedepalma.pdf>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

esta actividad productiva. El equipo evaluador de la ANLA considera relevante indicar sobre este punto que, según FIAN Internacional (2009)⁵¹, estos cultivos fueron introducidos al paisaje de Puerto Wilches, entre los años 1959 y 1966, existiendo a 2009 cuatro extractoras en el municipio (Extractora Monterrey S.A., Oleaginosas Las Brisas S.A., Palmas Oleaginosas Bucarelia S.A., Palmeras de Puerto Wilches S.A.), lo cual indica que la tendencia de transformación del paisaje en el área se fundamenta principalmente, en los cambios en la producción de aceite de palma y en el uso que se haga de los ecosistemas para esta actividad.

Así las cosas, los resultados entregados por la Sociedad señalan que para el periodo evaluado, además de existir una disminución considerable en las extensiones de palma, también existió una pérdida de bosques en 57,58 ha para la transformación a palma de aceite y pastizales y una alteración de las condiciones estructurales y fisionómicas de los herbazales, en 46,66 ha que fueron transformadas a unidades de pastos, estando concentrados estos cambios entre el Corregimiento Centro y el Corregimiento Km8, tal y como puede visualizarse en la Figura 6-3 Cambio de coberturas, del capítulo 6.2.4.2 Fragmentación y conectividad, entregado por parte de la Sociedad.

En lo concerniente a los reportes de las métricas evaluadas a través del uso del software Fragstats 4.2, en la Tabla 6-4 Métricas del paisaje para coberturas naturales del AI la Sociedad entrega los resultados para cada cobertura, quedando indicado que en el área de influencia a nivel general en el periodo entre 2014 y 2021, se ha presentado un aumento de los procesos de transformación del paisaje, conllevando al incremento total de 56 parches de unidades proveedoras de hábitat, con un aumento en términos de área de 108 ha, asociado principalmente a un incremento en la extensión de las coberturas de vegetación secundaria alta y baja. La unidad con mayor pérdida en términos de área y mayor pérdida de número de parches (proceso de fragmentación en estado de reducción) es el bosque de galería y/o ripario (pérdida del 5,8% de su extensión inicial), seguida por las lagunas, lagos y ciénagas naturales (pérdida del 18,1%) y la vegetación secundaria alta (pérdida del 11,3%), presentándose una aparente pérdida de fragmentos que puede estar vinculada al aumento en zonas pantanosas, lo que se asocia a la dinámica de inundación de la región y que indica una modificación de tipo natural de la extensión de estas unidades. Tal y como se presenta en la siguiente tabla, las unidades herbazal denso inundable no arbolado y herbazal denso inundable arbolado, reportan una disminución importante en su extensión (4,28% y 69,18%, respectivamente), que de acuerdo con la comparación de píxeles realizada por la Sociedad, se vincula a un incremento en las coberturas de pastos y palma de aceite, lo cual sugiere una continuidad en la transformación histórica de los ecosistemas presentes en el área y que refleja la necesidad de mantener un seguimiento constante a través de análisis multitemporales, para verificar los sectores sobre los cuales se genera impacto con la implementación del proyecto y de esta manera, monitorear los puntos sobre los cuales se genera modificación directa con las actividades propias del proyecto.

Tabla 39. Cambios multitemporales reportados por la Sociedad en coberturas naturales

Unidad analizada	2014		2021		Diferencia en No. Fragmentos	Diferencia en área (ha)
	No. Fragmentos	Área (ha)	No. Fragmentos	Área (ha)		
Zonas pantanosas	41	191,54	45	219,28	+4	+27,74
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	72	284,62	26	252,44	-46	-32,18
Vegetación secundaria baja	39	104,97	122	225,83	+83	+120,86
Vegetación secundaria alta	37	133,90	73	221,92	+36	+88,02
Bosque denso alto inundable	5	32,01	6	30,80	+1	-1,21
Herbazal denso inundable no arbolado	60	618,55	39	592,04	-21	-26,51
Herbazal denso inundable arbolado	3	29,11	8	8,97	+5	-20,14
Bosque de galería y/o ripario	85	996,22	79	938,64	-6	-57,58
Total general	342	2.390,92	398	2.498,92	+56	108

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir de la información adicional, 2022

⁵¹ FIAN Internacional. 2009. Resultados de la misión internacional de verificación sobre los impactos de los agrocombustibles en Colombia. Informe Regional Magdalena Medio. Disponible para consulta en la URL: <https://retornoalaspavas.files.wordpress.com/2011/02/informe-fian-palma-en-el-magdalena-medio.pdf>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En cuanto a los resultados entregados para las métricas a nivel de clase, la Sociedad indica que, de acuerdo con la distancia al vecino más cercano, los parches de bosque de galería y/o ripario, zonas pantanosas y lagunas, lagos y ciénagas naturales, han presentado a nivel histórico, un aumento en la distancia promedio entre fragmentos, lo que indica una menor posibilidad de conexión entre los parches de estas unidades y un mayor esfuerzo en la movilidad de las especies que dependen de estas unidades. En cuanto a los bosques densos altos inundables y los herbazales densos inundables, si bien el valor de esta métrica indica una mayor cercanía entre fragmentos, la asociación de estos resultados con la cantidad y extensión de parches refleja que la división de los mismos durante el periodo evaluado ocasiona que el promedio de distancia disminuya, sin que esto refleje un proceso de recuperación en desarrollo.

A partir de lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA identifica que en general, los bosques y herbazales presentes en el área de influencia biótica, se encuentran en la actualidad, sometidos a procesos de degradación que de acuerdo con la matriz circundante, pueden trascender en efectos diferenciales para la flora y la fauna presentes y que de acuerdo con las necesidades de investigación del proyecto objeto de evaluación, deben ser analizados a profundidad a partir del establecimiento de parcelas permanentes, para así, garantizar la generación de elementos de análisis que permitan dar respuesta a cualquier cambio que se evidencie en torno a los ensamblajes de la flora y la fauna existentes en el área (como resultado por ejemplo de un aumento en bordes y en su efecto asociado) y a cualquier tipo de alteración sobre la movilidad de la fauna.

Análisis regional

De acuerdo con el reporte de alertas de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (ANLA, 2021), el índice del estado actual de coberturas naturales (IEACN) calculado por la autoridad regional (CAS) a una escala 1:25.000, indica que el área de influencia biótica se encuentra en un 76,48% en la categoría “Altamente transformada”, como resultado de la conversión de áreas naturales a tierras agrícolas y de la implementación de monocultivos de palma de aceite, seguida por las categorías “Transformada” con un 15,76% y “Medianamente transformada” con un 5,27%, indicándose además que las zonas pantanosas en el área presentan una fragmentación extrema, tal y como puede observarse en la siguiente figura.

(Ver figura 31 Índice del estado actual de coberturas naturales (IEACN), en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

*Lo anterior coincide con el análisis de fragmentación a nivel espacial entregado por la Sociedad, donde se indica que entre el 2014 y el 2021, se ha venido marcando una disminución entre las áreas core presentes en el área de influencia pasando de 163,27 ha a 152,97 ha, cambio relacionado con el aumento de la matriz transformada (palma de aceite) y con el incremento de los bordes en las formaciones vegetales de orden natural, que aunque se desarrolla de forma gradual, si está ocasionando una acumulación en la pérdida de coberturas naturales y con esto una disminución progresiva en la disponibilidad de hábitats óptimos para especies clave como *Panthera onca* y algunas especies de primates reportadas en el área de influencia.*

En conclusión, de acuerdo con el contexto regional presente en el área y de conformidad con lo expresado por la Sociedad, el equipo evaluador de la ANLA considera que, aun cuando la información entregada fue suficiente para la toma de una decisión de fondo sobre el proyecto y que la intervención se plantee principalmente en la cobertura de palma de aceite, las condiciones de transformación del área y el objetivo mismo de las actividades a desarrollar (investigación), establecen la necesidad de incorporar dentro del Programa Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad, la obligación de incluir los componentes de flora y fragmentación entre los grupos a monitorear en el programa, como variables de referencia para el seguimiento de los grupos de vertebrados e invertebrados a través de:

- *La ejecución de análisis multitemporales de cambio de coberturas y de análisis de fragmentación complementarios que den cuenta de los sectores que dentro del área de influencia fisicobiótica del proyecto presentan mayor tendencia de transformación.*
- *La implementación de parcelas permanentes de monitoreo de flora que garanticen el mantenimiento*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de un enfoque de ecología comparativa con los monitoreos de fauna establecidos y que permitan realizar un seguimiento a las condiciones de los ensamblajes presentes en el área, como información soporte para dar respuesta a posibles alteraciones que sobre la fauna se presenten por movilidad.

Análisis de conectividad

La Sociedad presentó en el EIA, el capítulo 6.2.4.2 FRAG y CONECTIVIDAD como lo indican los términos de referencia, con una aproximación a la conectividad ecológica funcional basada en el análisis de fragmentación, razón por la cual incorporó exclusivamente las coberturas boscosas en el proceso de modelación, junto con especies focales de hábito terrestre-arborícola. No obstante, en el área de influencia del proyecto se identificaron once coberturas vegetales cuya interacción, independientemente de su grado de transformación, propicia las condiciones ecológicas para sostener la diversidad de fauna y flora caracterizada por la Sociedad y no está representada en los modelos construidos. Por las razones anteriormente expuestas, esta Autoridad realizó el requerimiento 32 (literales a y b) y 34 (literal c) de información adicional como consta en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En la información adicional, la Sociedad relacionó para el literal a y b del Requerimiento 32 los modelos de conectividad ecológica funcional que evidencian la incorporación de las coberturas de “zonas pantanosas”, “herbazales densos inundables” y “palma de aceite”, también incluyeron especies focales con requerimientos ecológicos y capacidades de dispersión contrastantes y, se incorporaron los parámetros y variables para la construcción de los modelos en el escenario sin proyecto; no obstante, para el equipo evaluador de ANLA no son claros los criterios considerados para definir que un elemento es un parche, un corredor o un corredor-núcleo, o que son de muy baja, baja, moderada, alta o muy alta importancia, información que es relevante para validar aspectos asociados a las medidas de manejo, entre ellos, los sitios potenciales para instalar pasos de fauna y las zonas potenciales de reubicación.

Respecto al literal c del requerimiento 34, la Sociedad incluyó atributos como el tipo de elemento, su importancia y función para cinco especies focales (*Aotus griseimembra*, *Cebus versicolor versicolor*, *Tamandua mexicana*, *Myrmecophaga tridactyla* y *Rhinoclemmys melanosterna*), tres de ellas identificadas como elementos faunísticos de interés por el grupo de evaluación de ANLA; sin embargo, existen inconsistencias entre lo reportado en la capa ConectividadPG del Modelo de Almacenamiento Geográfico y lo descrito en el documento REQ_32_CONECTIVIDAD_INF_ADICIONAL_EIA_KALE.

Ahora bien, tomando como referencia la información consignada en la capa ConectividadPG, el equipo evaluador de la ANLA resalta el atributo denominado “Tipo de elemento” (ver Figura 36), el cual podría asociarse con los corredores estructurales identificados por la Sociedad en el numeral 6.2.4.4.1.4 Corredores de fauna y, que deben ser considerados en el diseño e implementación de un sistema de pasos de fauna⁵², obligación consignada en la ficha 8.3 “Conectividad ecológica funcional” para favorecer la movilidad de las especies, particularmente aquellas de hábitos arborícolas, una vez el proyecto comience su ejecución. Lo anterior con el fin de prevenir o mitigar los posibles cambios generados por el proyecto sobre la conectividad ecológica funcional, el desplazamiento y el atropellamiento de fauna.

(Ver figura 32. Tipos de elemento identificados en el análisis de conectividad ecológica funcional para cada especie focal seleccionada, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Sobre los modelos construidos para incorporar zonas pantanosas, herbazales densos y cultivos de palma, es pertinente mencionar que los argumentos para seleccionar la especie focal de los ecosistemas acuáticos, *Rhinoclemmys melanosterna* (tortuga palmera) no responde a la caracterización de la línea base generada por información primaria, puesto que la especie solo fue registrada en los bosques riparios, cobertura vegetal que para propósitos del análisis de conectividad ya está asociada a las especies de primates seleccionadas (*Aotus griseimembra* y *Cebus versicolor versicolor*), además, no es una especie amenazada como se indica

⁵² Son sistemas que buscan garantizar el paso seguro de la fauna silvestre de un lado al otro de una infraestructura de transporte, de modo tal que no se vea afectada la conectividad funcional y se evite o minimice el efecto de barrera que genera normalmente la infraestructura vial. Lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia (LIVV). Agenda Ambiental Interministerial. Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS) y World Wildlife Fund (WWF-Colombia). 2020.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

en el documento. Entre tanto, la especie focal asociada a coberturas transformadas como la palma de aceite, *Myrmecophaga tridactyla* (oso palmero), tiene una alta capacidad de dispersión que, respecto a la extensión del área de influencia fisicobiótica definida para el proyecto, no permite diferenciar los tipos de elementos que la especie requiere para su conectividad, sumado a esto, cuenta con requerimientos ecológicos similares al oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) como la dieta, ambas especies son insectívoras.

Por otra parte, al construir los modelos en el escenario con proyecto, la Sociedad plantea que “...el proyecto no va a construir nuevas vías, por lo que la resistencia a las vías ya está incluida dentro del modelo con proyecto”. Sobre lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que es necesario incorporar en el análisis el efecto que la actividad denominada “Transporte y Movilización” tiene sobre las especies, puesto que se contempla en todas las fases de desarrollo del proyecto, según el capítulo 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PARTE II PPII KALÉ. Así mismo, se debe integrar el posible impacto que tiene la “Modificación de la presión sonora” sobre la conectividad ecológica, toda vez que la Sociedad atribuye a este componente el desplazamiento de la fauna hacia “sitios donde no perciban los efectos del proyecto” de acuerdo con el capítulo 9 EVALUACIÓN AMBIENTAL.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA construyó dos modelos de conectividad (escenario sin y con proyecto) buscando una aproximación de la interacción que distintos elementos socioambientales tienen sobre la conectividad ecológica funcional del paisaje y que podría afectarse a causa del proyecto. Para ello, se seleccionó como especie focal el tigrillo (*Leopardus pardalis*), mamífero carnívoro, con 19 registros en línea base, uno de ellos de atropellamiento, reportada en los cuatro gradientes de transformación analizados y, de acuerdo con lo descrito en el ANEXO 9.6 “Justificación valoración asignada escenario con proyecto_ARM”, “muy susceptible a cualquier alteración antrópica causada por el proyecto”.

Como resultado, en el escenario sin proyecto se evidencia una alta conectividad ecológica funcional desde la ciénaga de Yarirí hacia el norte del área de influencia, donde confluyen zonas pantanosas, bosques riparios, herbazales densos inundables, vegetación secundaria y cultivos de palma (ver siguiente figura). Desde la vía que se deriva de la nacional R-45 (El Quince – Casco urbano Puerto Wilches) la conectividad disminuye hacia el sur, lo cual coincide con los registros de atropellamiento de fauna reportados en la línea base, de hecho, el parche identificado por la Sociedad sobre la Quebrada La Morena como de muy alta importancia, cuenta con un bajo grado de conectividad. Entre tanto, el escenario con proyecto contempló la intervención de las vías y el alto flujo vehicular proyectado para el desarrollo de las actividades, además del posible efecto que tendría la “Modificación de la presión sonora” sobre la conectividad, razones que explicarían el cambio sustancial que presentaría el paisaje limitando el movimiento de la fauna. En virtud de lo anterior, es imperante que, sumado a los corredores estructurales de conectividad, la Sociedad también contemple estos dos escenarios en el diseño del sistema de pasos de fauna buscando aumentar la permeabilidad en el área de influencia. Así mismo, será necesario que la Sociedad ajuste los modelos de conectividad ecológica funcional de manera periódica incluyendo los modelos de ruidos solicitados por el equipo evaluador de la ANLA para, verificar el efecto de la presión sonora sobre la conectividad y el desplazamiento de la fauna.

(Ver figura 33. Conectividad ecológica funcional en escenario sin y con proyecto, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)

Áreas protegidas

Dentro del proceso de evaluación el equipo evaluador de la ANLA realizó una verificación en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP (Decreto 2372 de 2010), en el Sistema AGIL de la ANLA, evidenciando que en el área donde se ubica el polígono del PPII - Kalé, no se encuentran Áreas Protegidas Públicas; Sistema de Parques Nacionales Naturales; Reservas Forestales Protectoras; Parques Nacionales Regionales; Distritos de Manejo Integrado; Distritos de Conservación de Suelos; Áreas de Recreación; Áreas Protegidas Privadas – Reservas Naturales de la Sociedad Civil; ni áreas denominadas dentro del mencionado Decreto como integrantes del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De acuerdo con la información cartográfica el área más cercana se encuentra hacia el sur aproximadamente a 22 km lineales del polígono de la locación Kalé, con respecto al Distrito Regional de Manejo Integrado del Humedal San Silvestre establecido por la Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS.

(Ver figura 34. Ubicación del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII Kalé y su área de influencia, con respecto a las áreas protegidas, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Por otra parte, con respecto a las áreas de reserva forestal de la Ley Segunda, el polígono del PPII - Kalé y sus áreas de influencia, se encuentran sobre áreas ya sustraídas de estas áreas de reserva forestal, como se observa en la siguiente figura en color verde limón.

(Ver Figura 35. Ubicación del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII Kalé y su área de influencia, con respecto a las áreas de reserva forestal ley segunda, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Esta información también esta soportada mediante las comunicaciones emitidas por la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos; que la Sociedad entrega en el EIA.

De acuerdo con lo anterior, se considera que el polígono propuesto, así como sus áreas de influencia y las diferentes actividades objeto de la Licencia Ambiental no afectarán áreas establecidas dentro del Decreto 2372 de 2010.

Ecosistemas estratégicos y sensibles

Dentro del área de influencia del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé, se encuentran áreas prioritarias para la conservación “In situ” de la biodiversidad, las cuales fueron generadas en el marco del plan de acción del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP, con el fin de identificar unidades de cobertura naturales y seminaturales que cumplan con requisitos de priorización como objetos de conservación. De acuerdo con la información que arroja el Sistema AGIL de ANLA, al revisar las áreas consideradas por el CONPES 3680, se encuentran parches de la categoría de prioridad denominada “e” que corresponde a unidades representadas con alta insuficiencia en las áreas protegidas del país y urgente para establecer estrategias de conservación, el cual está asociado al ecosistema denominado aguas continentales naturales del Helobioma Magdalena y Caribe y se relaciona principalmente con el río Magdalena y la ciénaga de Yarirí; dichas áreas se encuentran aproximadamente a una distancia de 2 km en línea recta desde su punto más cercano y se deberán establecer como de exclusión para la intervención del proyecto.

(Ver Figura 36. Ubicación del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII Kalé y su área de influencia, con respecto a las áreas CONPES 3680, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Aunado a lo anterior y a partir del análisis de las áreas RAMSAR y el sistema de humedales versión 2012 (información base con la que la Sociedad realizó los análisis del EIA), se encontró que no existen en el área de influencia del proyecto áreas denominadas RAMSAR, pero como ya se mencionó si existen áreas de humedales relacionadas principalmente con el río Magdalena, la ciénaga de Yarirí, quebrada La Trece, caño Negro Alto, quebrada San Martín, caño Monterrey, quebrada Soplaviento, entre otros cuerpos menores.

Por otra parte, mediante radicado 2022010472-1-000 del 26 de enero del 2022, la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, presenta el cruce del proyecto con la información del mapa nacional de humedales (permanentes y temporales) versión 3 (2021) generado por el MADS, mencionando que “el proyecto se adelantará en una zona muy importante del país (humedales del Magdalena Medio), entre ellas, se puede mencionar las ciénagas de Pozo Azul,

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Corredor, Yarirí y Montecristo, y sus canales conectores (caños), que forman parte del “Corredor del Manatí”, especie amenazada y que es muy sensible a los cambios en la dinámica natural de estos ecosistemas.”

Así mismo, se menciona la normativa actual en tema de humedales, entre la cual se hace referencia a la zonificación que se debe establecer para estos ecosistemas por parte de las autoridades ambientales competentes y se hace énfasis en que “teniendo en cuenta las características especiales de los humedales y de sus zonas de ronda, deben definirse como usos principales de estos, las actividades que promuevan su uso sostenible, conservación, rehabilitación o restauración”, y se menciona que “el enfoque de integralidad y de funcionalidad bajo el cual deben ser analizados los posibles impactos que puedan llegar a generarse en estos ecosistemas, teniendo en cuenta la conectividad e integridad de los humedales tanto en su fase acuática como en la terrestre y su relación con los componentes geomorfológicos, hidrológicos-climáticos y bióticos”... “Con relación al componente biótico, se recomienda promover la evaluación de presiones y amenazas sobre grupos taxonómicos con distribución en el área de interés como mamíferos acuáticos y especies categorizadas por el país en algún grado de amenaza. Adicionalmente, se sugiere analizar la inclusión de variables de monitoreo para la evaluación de los cambios en los humedales, tales como el caudal ecológico, número y diversidad de especies de la diversidad biológica asociadas a las áreas de intervención, esto con el propósito de conocer los efectos sobre la conectividad y fragmentación de los humedales”.

Teniendo en cuenta la información anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que: 1) para los análisis de sensibilidad y zonificación de la presente evaluación, se trabajará con el mapa nacional de humedales versión 3 (2021) generado por el MADS, 2) de acuerdo con la etapas y actividades solicitadas por la Sociedad sobre estos humedales únicamente se solicita la captación sobre el río Magdalena y por lo tanto quedarán en exclusión para cualquier otra intervención directa, y 3) sobre las medidas y acciones contempladas para los humedales estas estarán enfocadas al monitoreo de las condiciones de estos ecosistemas en las fichas correspondientes de los medios físico y biótico relacionadas con aguas superficiales, subterráneas y biodiversidad.

(Ver figura 37. Ubicación del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII Kalé y su área de influencia, con respecto a las áreas de humedales del MADS, 2012 (izquierda) y mapa nacional de humedales versión 3 (2021) generado por el MADS (derecha), en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Así mismo, de acuerdo con la revisión realizada en la capa del Plan Nacional de Restauración del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el cual se incluyen ecosistemas y áreas ambientales que han sido priorizados, teniendo en cuenta la biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos, la presencia de valores de biodiversidad que persisten y cuentan con condiciones especiales en términos de representatividad, remanencia, rareza, además de considerarse frágiles, amenazados o en peligro de extinción, o la presencia de hábitat de especies importantes para la conservación (endémicas, con distribución restringida, amenazadas o en peligro de extinción, migratorias, congregarias) y/o grupos funcionales de especies.

(Ver figura 38. Ubicación del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII Kalé y su área de influencia, con respecto a las áreas del Plan Nacional de Restauración, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Adicionalmente, se realizó la consulta de la lista roja de ecosistemas terrestres (Etter et al., 2017), a escala 1:100.000, sobre la cual el equipo evaluador de la ANLA resalta los ecosistemas críticos, en peligro y vulnerables, de acuerdo con la siguiente figura. Así mismo, se relacionaron los elementos identificados en la lista roja, con los ecosistemas y coberturas vegetales presentados por la Sociedad en la caracterización de línea base, a escala 1:25.000, los cuales fueron verificados durante la visita de evaluación, encontrando los siguientes resultados:

Críticos: Pastos enmalezados del Zonobioma Magdalena medio y depresión momposina, Bosque de galería y ripario del Zonobioma Magdalena medio y depresión momposina, Vegetación secundaria alta del

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Helobioma Magdalena medio y depresión momposina, Pastos limpios del Helobioma Magdalena medio y depresión momposina, entre otros.

En peligro: Bosque de galería y ripario del Helobioma Magdalena medio y depresión momposina y Palma de aceite del Helobioma Magdalena medio y depresión momposina.

Vulnerables: Zonas pantanosas del Helobioma Magdalena medio y depresión momposina, Bosque de galería y ripario del Helobioma Magdalena medio y depresión momposina, Pastos limpios del Helobioma Magdalena medio y depresión momposina, Palma de aceite del Helobioma Magdalena medio y depresión momposina, entre otros.

Respecto a las lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Magdalena medio y depresión momposina y Ríos del Hidrobioma Magdalena medio y depresión Momposina es pertinente aclarar que, a pesar de ser ecosistemas identificados como “Preocupación menor” existen instrumentos de ordenamiento territorial que resaltan su importancia en la prestación de bienes y servicios ecosistémicos de la región. Así mismo, el Reporte de Análisis Regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) – NSS (2021) resalta los complejos cenagosos y sus microcuencas aportantes, como un atributo de valor ambiental que está siendo afectado por distintos proyectos, obras y actividades que se desarrollan en la región, por tanto, requieren de acciones mancomunadas para garantizar su preservación a largo plazo.

(Ver figura 39. Ubicación del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII Kalé y su área de influencia, con respecto a la lista roja de ecosistemas, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

En virtud de lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la lista roja de ecosistemas es una aproximación general, dada la escala de análisis, que permite identificar diferentes ecosistemas naturales y transformados; sin embargo, no facilita establecer grados de amenaza de acuerdo con esta categorización. Ahora bien, con respecto a las coberturas vegetales que estas categorías contienen, su sensibilidad e importancia es analizada en el numeral 9.2 zonificación ambiental del medio biótico de este concepto técnico.

Entre tanto, el área de influencia hace parte del instrumento de ordenamiento territorial “Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca - POMCA del río Lebrija”; aprobado y adoptado mediante la Resolución 490 del 2018 por la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, el cual dentro de la zonificación establecida, presenta para el área de influencia las siguientes categorías: áreas de protección que corresponden a estrategias de conservación in situ que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales; áreas de restauración que corresponden a zonas de restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada; áreas urbanas y áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales que corresponde a áreas que presentan condiciones adecuadas para el desarrollo de actividades productivas, sin embargo, es necesario incorporar de manera progresiva criterios de sostenibilidad ambiental, para disminuir la presión que se ejerce sobre los recursos naturales renovables, en esta última categoría se localiza puntualmente el polígono y plataforma a licenciar para el Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé.

(Ver Figura 40. Ubicación del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII Kalé y su área de influencia, con respecto a la zonificación del POMCA del río Lebrija, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

El área de influencia se intersecta con áreas de protección, que corresponden a zonas de recarga hídrica (analizadas en el numeral 8.1.4 Hidrológico de la caracterización del medio físico de este concepto técnico), el POMCA también identifica las zonas de importancia ambiental para la protección de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, correspondientes a los bosques y las rondas hídricas (30 m) de las quebradas, caños y ríos. Así mismo, se intersecta con áreas de restauración que presentan deterioro ambiental, las cuales corresponden a zonas que se pueden recuperar para usos múltiples de acuerdo a su aptitud de uso.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Por último, de acuerdo con el Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBOT de Puerto Wilches en el Artículo 27 del Decreto 040 de 2005, los suelos de protección están constituidos por zonas y áreas de terrenos que por sus características geográficas, paisajística o ambientales, o por formar parte de zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructura, para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas o riesgos mitigables para la localización de asentamientos humanos, tienen restringida la posibilidad de urbanizarse. En este sentido se define a las zonas de ciénagas, quebradas y ríos como zonas de uso del suelo destinadas a la restauración ecológica y aislamiento protector.

Finalmente, teniendo en cuenta todos los análisis realizados anteriormente, se tomaron en cuenta dentro del proceso de evaluación diferentes áreas y ecosistemas sensibles; las cuales corresponden a áreas de alta o muy alta sensibilidad e importancia ambiental (áreas CONPES 3680, humedales, etc.); sobre las cuales no se podrán realizar intervenciones directas por el desarrollo del PPII – Kalé considerándolas como áreas de exclusión y se incluyen dentro de las áreas priorizadas para el desarrollo de monitoreos con el fin de evidenciar a través del tiempo las condiciones de estos ecosistemas.

Servicios Ecosistémicos

Respecto a los servicios ecosistémicos, la Sociedad menciona en el Capítulo 6.4 del documento de información adicional, que se identificaron 25 servicios ecosistémicos dentro del área del proyecto, divididos en nueve (9) servicios de regulación que corresponden a: regulación del clima, purificación de agua, aire, calidad del aire, almacenamiento y captura de carbono, control de erosión, formación del suelo, fertilidad del suelo (Alcalinidad, salinidad, acidez, PH, etc.), prevención de desastres, polinización y regulación de plagas; doce (12) servicios de producción dentro de los que se encuentran: provisión de agua, de arena y roca, de madera, de fibras y resina, de biomasa, pesca y acuicultura, carne y pieles, entre otras; y tres (3) servicios de información cultural relacionadas con la estética, la información espiritual y científica. (ver tabla 62 del mencionado capítulo). Tomando como referencia los servicios ecosistémicos sugeridos por los términos de referencia y relacionados por las comunidades en los lineamientos de participación (comunidades de Puerto Wilches, Km8, García Cadena, Santa Teresa, La Y, Las Pampas y San Claver).

Teniendo en cuenta esta información, se considera que, si bien la matriz dominante en el área de influencia corresponde al cultivo de palma de aceite, existen varios bienes y servicios de los cuales se proveen las comunidades; asociados principalmente a unidades de cobertura vegetal como bosques densos, bosques de galería y ripario, zonas pantanosas, ríos, herbazales inundables, vegetación secundaria y herbazales inundables. Por otra parte, se realizan dentro del área de influencia diferentes actividades económicas de producción destacándose las de provisión de biomasa, madera, arena, fibras, recursos pesqueros, entre otros; generando fuentes de ingresos a las comunidades que aún se dedican a estas actividades.

Así mismo, la Sociedad presenta un análisis de los impactos que se podrían generar, la dependencia calificada por las comunidades del área de influencia (5477 personas identificadas como usuarios en los talleres desarrollados) y la dependencia del proyecto a estos servicios ecosistémicos (ver tabla 630 del capítulo 6.4 servicios ecosistémicos) de la información adicional), obteniendo los siguientes resultados:

Los 25 servicios ecosistémicos evaluados, presentan en su mayoría un estado entre regular y malo; los únicos servicios que presentan un buen estado corresponden a provisión de biomasa, plantas medicinales, ingredientes naturales y agricultura. Así mismo la tendencia de estos servicios de acuerdo con la información que presenta la Sociedad en su mayoría tiende a disminuir, presentando un aumento únicamente en los servicios de provisión de biomasa, plantas medicinales y ganadería.

Por otra parte, la Sociedad considera que los impactos del proyecto sobre los servicios ecosistémicos son bajos, mientras que la dependencia de las comunidades a estos servicios esta entre media y alta. Finalmente se menciona que la dependencia del proyecto a los servicios ecosistémicos es baja o nula, considerando únicamente el servicio de provisión de agua como de alta dependencia tanto para el proyecto como para las comunidades.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De acuerdo con la información anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que los servicios ecosistémicos identificados por la Sociedad son coherentes con el estado actual del territorio y el desarrollo del proyecto deberá velar por el cuidado y protección de los servicios que tienen una media y alta dependencia con las comunidades.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Con relación a la caracterización presentada para el área de influencia del proyecto, la Sociedad señala que se tomaron datos provenientes de fuentes secundarias para la unidad territorial mayor y secundarias y primarias para las unidades territoriales menores. A continuación, se presenta un análisis de las variables de mayor relevancia con relación al contexto socioeconómico y cultural de la zona susceptible de intervención por parte del proyecto.

Componente Demográfico

Con respecto al municipio de Puerto Wilches, en el EIA la Sociedad presenta información demográfica. El municipio de Puerto Wilches según el censo DANE 2018, contaba con 31.698 habitantes, compuesta a su vez por 9.564 hogares que residían en 9.385 viviendas, al 2018. Tomando en cuenta las proyecciones poblacionales realizadas por el DANE, para el año 2021, el municipio de Puerto Wilches cuenta con 34.585 habitantes, lo que proyecta un crecimiento poblacional de 8,2% en los últimos tres (3) años. El municipio tiene una extensión de 1539,2 km² de los cuales el sector rural representa el 99,8% y el sector urbano el 0,2%.

Para el municipio de Puerto Wilches, de acuerdo con información del Censo DANE 2018, referida por el DNP, se establece que la proporción de población étnica en el municipio corresponde al 1,83% (579 habitantes), distribuidos así: 31 personas indígenas, 542 afrodescendientes, 1 raizal, 1 ROM y 4 palanqueros, para un total de 579 personas étnicas en el municipio de Puerto Wilches.

Por su parte la distribución con relación al género se encuentra muy homogénea, al presentar variaciones de tan solo tres unidades porcentuales (mujeres 48,3% y hombres 51,7%), donde la población masculina es mayoritaria.

El EIA presenta las características de las dinámicas de poblamiento de este municipio, marcada por procesos de colonización de tierras, la construcción del ferrocarril, sucesos de migración por violencia, y actividades productivas en las que se destaca los primeros cultivos de palma de aceite en 1960, siendo este uno de los municipios pioneros en el departamento respecto de la introducción de la agroindustria en la región, la pesca y más recientemente el desarrollo de actividades de exploración/explotación petrolera como es el campo Cantagallo.

En el área de influencia se encuentran aproximadamente 20.197 habitantes, en contraste con la información Sisben, donde esta población corresponde a 21.749:

Tabla 40 Total población según ficha veredal y Sisben (enero 2021)

UNIDAD TERRITORIAL	POBLACIÓN SEGÚN FICHA VEREDAL	POBLACIÓN SEGÚN SISBEN ENERO 2021
Corregimiento Km8	1800	295
Vereda Las Pampas	160	62
Corregimiento El Centro	15.000	19.887
Vereda La Y	1520	502
Vereda Km3	100	39
Corregimiento Santa Teresa	800	276
Corregimiento San Claver	672	523
Corregimiento García Cadena	145	165
Total	20.197	21.749

Fuente: Capítulo 6.3. del EIA, 2021.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En la tabla anterior se identifica una diferencia entre los datos poblacionales reportados en la ficha veredal y en los datos obtenidos del SISBEN, así, el corregimiento El Centro es la unidad territorial que alberga la mayor cantidad de pobladores, debido al crecimiento poblacional en los últimos 3 años por la llegada de migrantes extranjeros y en los últimos 10 años dada la superación de la crisis de la PC (pudrición del cogollo) en los cultivos de palma que reactivó el sector y atrajo población en búsqueda de empleo.

La población asentada en el AI socioeconómica del proyecto en su mayoría se dedica a las actividades agrícolas, de pesca, ganaderas, además de las contratadas en la industria de hidrocarburos. Los patrones de asentamiento en el área corresponden a la forma nucleada (barrios en la cabecera) así como dispersa en el área rural, siendo las viviendas y la infraestructura social elementos sensibles dentro del área de influencia.

A pesar de que la Sociedad indica en el EIA la constante migración de personas de otras regiones del país por la oferta laboral en actividades de palma e hidrocarburos, se reporta en las fichas veredales que el 1,9% de la población tiene como su lugar de origen Venezuela. Es de señalar que en su mayoría esta población ha venido desarrollando asentamientos informales que la administración municipal debe atender para su legalización, muestra de ello es la denominada “Asociación de Vivienda Popular Barrio La Independencia” ubicada en jurisdicción de la vereda La Y, donde a la fecha residen alrededor de 400 familias, de las cuales el 50% aproximadamente son ciudadanos de nacionalidad venezolana.

Esta situación, relacionada con la llegada de personas foráneas en busca de oportunidades laborales, podría generar expectativas entre la población local y de este modo, hacerse extensiva por redes de parentesco, amistad o sociales en general, hacia otras regiones del país, provocando, a partir de dichas expectativas sobredimensionadas, cambio en la dinámica poblacional y en la estructura demográfica y de alguna manera presión sobre los recursos naturales por el aumento en la demanda de servicios públicos y sociales como educación y salud.

Componente Espacial

Según la información aportada por la Sociedad, el municipio de Puerto Wilches tiene cobertura en servicios públicos y sociales principalmente en la zona urbana y centros poblados, pero en las zonas rurales dispersas la población carece de uno o más servicios públicos y/o sociales.

El servicio de mayor cobertura a nivel municipal es el de energía eléctrica, con porcentajes superiores al 85% en el casco urbano, seguido del acueducto que en varios casos carece de sistemas de potabilización, la recolección de basuras se realiza en los centros poblados y algunas veredas, careciendo de gas natural en la mayor parte del área.

Con respecto a las unidades territoriales del área de influencia se identifica que cinco (5) de éstas, cuenta con el servicio de acueducto veredal: Corregimiento Km8, García Cadena, El Centro, Santa Teresa y San Claver; y las tres restantes, vereda La Y, Km3 y Las Pampas, señalan no contar con la prestación de dicho servicio, lo que representa el 37% de las unidades territoriales del AI, por lo que hacen uso de captaciones en fuentes superficiales o pozos profundos con electrobomba para el abastecimiento del recurso hídrico.

En cuanto al sistema de alcantarillado, se reporta en el EIA que tres (3) unidades territoriales cuentan con el servicio: Km8, El Centro y San Claver, sin embargo, no tiene tratamiento para disposición final y se hace con vertimiento directo a corrientes superficiales. Aunque en la cabecera del municipio existe una planta de tratamiento de aguas residuales, el resto de las unidades territoriales vierte sus aguas residuales a los ríos Sogamoso, Magdalena y Ciénaga de Yarirí.

En relación con el servicio de gas, los corregimientos de Santa Teresa, Km8 y San Claver cuentan con suministro de gas, sin embargo, el resto del área municipal recurre al uso del cilindro de gas propano y de leña para la cocción de los alimentos, por lo cual es frecuente el uso de madera y leña proveniente de los relictos de bosque de la zona.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En general, la conexión a energía eléctrica presenta una amplia cobertura en las unidades territoriales menores, sin embargo, en lugares como la vereda La Y y la vereda Km3, aun encontrándose tan cercanas al centro poblado de Puerto Wilches, se presentan bajas coberturas. En cuanto al servicio de gas natural, se tiene que cinco (5) de las ocho (8) unidades territoriales del AI, cuentan con el servicio, aunque no con una cobertura del 100%. El corregimiento García Cadena, registra la menor cobertura con el 34,7%, seguido de Santa Teresa con el 68,5%, San Claver con el 71,5%, Km8 con el 74,6% y con una mayor cobertura el corregimiento El Centro con el 82,7%.

En cuanto a los servicios sociales en el Área de Influencia, en términos generales, no se cuenta con lugares de acceso a servicios de salud constantes, por lo que sus habitantes deben acudir a centros médicos en la cabecera municipal de Puerto Wilches. En cuanto al acceso a la educación, la información proporcionada permite establecer que la mayor parte de veredas y corregimientos cuenta con acceso a este servicio, principalmente para la formación escolar de primaria.

Adicionalmente, en cuanto a la infraestructura recreativa existente predominan los parques de los centros educativos y polideportivos y como sitios turísticos el río Magdalena, el río Sogamoso y la Quebrada La Trece, así como las vías existentes, entre las que se cuentan mayoritariamente vías veredales y en menor grado intermunicipales y trochas, con servicio público de transporte, de igual manera se hace uso del río Sogamoso y Magdalena para el transporte fluvial de pasajeros.

Componente Económico

Es importante resaltar que en la línea base entregada por la Sociedad en la información adicional, se encuentran datos basados en el DANE 2018 e información recolectada en campo en el año 2021, por tanto, los datos allí contenidos cumplen su objetivo de mostrar el escenario actual antes de iniciar la ejecución del PPII-Kalé.

Estructura de la Propiedad y Tenencia de la Tierra

En el municipio de Puerto Wilches la estructura de la tenencia de la tierra en la zona rural es en promedio de 800 a 900 hectáreas por cada finca, llegando incluso a las 1500 hectáreas, enfocadas en su mayoría en el cultivo de palma de aceite. En tal sentido, el municipio, cuenta con predios de mediana y gran propiedad.

En la información entregada con respecto a la estructura de la propiedad, la Sociedad realiza un comparativo entre los datos obtenidos en las fichas veredales y en las tiras prediales del IGAC, concluyendo según datos IGAC que en las ocho unidades territoriales que hacen parte del área de influencia se identifican un total de 324 predios, de los cuales el 40,12% es decir 130 predios corresponden a microfundio (menor a 3 ha), el 20,68% es decir 67 predios corresponden a minifundio (entre 3 y 9,99ha), el 14,51% es decir 47 predios corresponden a pequeña propiedad (entre 10 y 19,9 ha), un 22,53% que corresponden a 73 predios de mediana propiedad y finalmente, un 2,16% denominados gran propiedad con 7 predios en su mayoría ubicados en el corregimiento de Santa Teresa.

En la zona donde se ubicará el PPII - Kalé se identifica la tenencia de la tierra, basada en la titularidad de la propiedad a la cual se ha accedido a través de documentos como cartaventa, escrituras públicas y titularidad registrada; con la excepción de casos muy puntuales caracterizados por la figura de posesión y que se encuentran en procesos de legalización de tenencias, específicamente en la vereda La Y.

Con relación, a la definición de la Unidad Agrícola Familiar (UAF) se tiene de conformidad con la Resolución 041 de 1996, que el municipio de Puerto Wilches se encuentra comprendido dentro de la siguiente categoría:

“Zona relativamente homogénea No. 1. Magdalena Medio que comprende áreas municipales de esta región en el departamento de Santander así: Barrancabermeja, Sabana de Torres, **Puerto Wilches** y Puerto Parra para la totalidad de estos municipios; Bolívar, Simacota, Rionegro y Landázuri (estos municipios en las áreas con altura inferior a 1.000 m.s.n.m.) cuya Unidad Agrícola Familiar está comprendida en el rango de 18 a 33 hectáreas”.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Lo anterior permite establecer que la UAF en el municipio de Puerto Wilches se encuentra establecida como pequeña propiedad, lo cual corresponde tan solo al 7% del total de predios presentes en el municipio, extensión que corresponde al área mínima vital que permite a una familia rural poder vivir de manera digna.

Actividades Económicas Productivas

Las actividades económicas desarrolladas en las unidades territoriales menores son, para el sector primario: agricultura, pesca y pecuario, y en el sector secundario, hidrocarburos, minería y comercio.

De acuerdo con la información reportada en el EIA, Puerto Wilches es uno de los municipios colombianos con mayor área sembrada de palma de aceite y por tanto con mayor incidencia en las dimensiones económicas, ambientales y socioculturales desde 1960. La importancia del cultivo en el territorio se sustenta entre otros, en el área sembrada que equivale a cerca del 27% del área municipal es decir 18.581 ha cultivadas y en el hecho de que del 28,2% del total de la fuerza laboral del municipio, el 92,41% está ocupada en el cultivo de palma de aceite. Actualmente es el único cultivo que presenta tecnificación en Puerto Wilches.

Según la Agencia de Información Laboral (2020) el costo promedio por hectárea establecido por Fedepalma para el 2018 es de \$74.598.300 ha, teniendo en cuenta que los costos de cosecha y transporte, fertilización y polinización son los más altos, con una participación del 24%, el 21% y el 17% aproximadamente, se infiere que estas son las actividades donde más mano de obra se necesita.

Al tomar los costos promedios salariales del personal ocupado del sector palmero de la Encuesta Nacional de Empleo Directo en el Sector Palmero (DANE, 2016) se encuentra que los trabajadores devengan un total de \$989.859 mensuales (en este promedio se encuentran los trabajadores a término indefinido, temporal o término fijo, obra labor o prestación de servicios y por agencias temporales). Si a este valor se le aplica la inflación, tomando el año 2016 como referencia, se obtiene un ingreso promedio proyectado de \$1.063.109 mensuales por trabajador. En Colombia este sector requiere 9,08 trabajadores por hectárea para los procesos de siembra y producción de palma, y teniendo en cuenta los costos laborales suministrados por el DANE, para el 2018, se puede calcular que el costo laboral por ha en el sector palmero es de \$9.660.321.

De otro lado y de manera complementaria, se encuentra en la información cartográfica de esta Autoridad Ambiental que el 65% (9542,57 ha) del área de influencia físico biótica del PPII - Kalé presenta cobertura de cultivo de palma africana en las ocho unidades territoriales del área de influencia del proyecto, de la siguiente manera: Corregimiento el Centro: 3664,5 ha sembradas, Corregimiento García Cadena: 67,13 ha, Corregimiento Km8: 3920,6 ha, Corregimiento San Claver: 67,13 ha, Corregimiento Santa Teresa: 1000,02 ha, Vereda Km3: 1,63 ha, Vereda La Y: 65,33 ha y vereda Las Pampas: 754,11 ha, siendo éste el principal uso del suelo, como se observa en la siguiente figura:

(Ver figura 41 Cultivo de Palma en las Unidades Territoriales del AI del PPII-Kalé, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Si bien, la mayoría de propietarios de los predios con cultivo de palma dentro del área de influencia físico biótica del proyecto son empresas especializadas en este sector, también existen procesos organizativos de carácter asociativo que vinculan a pequeños y medianos palmicultores y propietarios de tierra, quienes se agrupan a partir de los llamados “núcleos de palmeros”; los procesos organizativos han sido impulsados principalmente por organizaciones externas, las cuales actúan como facilitadoras de los procesos asociados a los cultivos de los productores con menor capacidad económica; su vinculación a las organizaciones les permite además beneficiarse de los créditos de la actividad productiva. El cultivo de la palma en los pequeños palmicultores de las ocho unidades territoriales que hacen parte del proyecto ha generado una dinámica en las familias en donde ha sido posible que algunos de los hijos de los palmicultores puedan acceder a formación profesional, de acuerdo con lo informado por los habitantes de la zona durante la visita de campo.

Particularmente en el municipio de Puerto Wilches existen grupos empresariales que se encargan de la compra, transformación primaria y venta de las materias primas resultantes del cultivo de palma, este es el



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

caso de Brisas, Monterrey, Bucarelia, Extractora Central y Palmeras de Puerto Wilches, además de asociaciones más pequeñas como ASOPALCENTRAL. Por su parte, las organizaciones de palmeros identificados, que hacen presencia en el área de influencia del proyecto y que hicieron parte del proceso de lineamientos de participación son: Fruto social de la Palma, Asopalcentral, Asopalma, Fedepalma y Agropalma y las empresas: Palmeras de Puerto Wilches, Palmeras Monterrey y Palmeras Yariguí. Fruto Social de la Palma se destaca por su una vocación social, canaliza recursos de distintas palmicultoras presentes en el municipio y de esta forma impulsa la ejecución de proyectos de índole social con comunidades en situación de vulnerabilidad que se presentan en el territorio.

En las diferentes reuniones sostenidas durante la visita de evaluación realizada por el equipo evaluador de la ANLA con autoridades y población de la zona, éstos coinciden en afirmar que existe para este monocultivo uso de agua excesivo, vertimientos directos ilegales, olores fuertes que emanan de las plantas procesadoras, no obstante, mencionaron que durante la declaratoria de emergencia fitosanitaria por la enfermedad Pudrición del Cogollo en el año 2014, se sintió la crisis económica en éstas veredas y corregimientos por la ausencia de empleo, por tanto, se percibe que se aceptan las posibles afectaciones a los recursos naturales considerando las opciones y la seguridad de acceder a un empleo.

Este panorama permite identificar que si bien la llegada del PPII-Kalé puede generar expectativas en la población, ésta nueva actividad iniciará con un escenario donde la población se encuentra ocupada en las actividades asociadas a las plantaciones de palma africana y que si bien, se podrían generar eventos migratorios, éstos serían temporales debido a que el proyecto piloto de investigación integral es de corta duración. Respecto al gremio palmicultor, sus representantes manifiestan preocupación por la competencia a la que se enfrentarán en materia de fuerza laboral y respecto de mejores y diferentes garantías que puede ofrecer la Sociedad para el personal de la zona vinculado que llegue a vincularse al proyecto, sin embargo, resaltan que están dispuestos a trabajar en pro de una visión de futuro compartido y sostenible.

De otro lado y con respecto a la certificación internacional otorgada por La Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) para la producción de Aceite de Palma sostenible, se encuentra que en el municipio de Puerto Wilches las empresas Palmas y Trabajo y Palmeras Monterrey cuentan con dicha certificación; en consulta con representantes de este gremio, manifestaron que, desde su punto de vista, no existe una preocupación sensible acerca de este asunto por ocasión de la presencia del PPII – Kalé.

La participación de otros cultivos no resulta significativa dentro del área de influencia, la palma de aceite cuenta actualmente con 4.770 ha cultivadas dentro del área de influencia físico biótica frente a un total de 8.409 ha que tiene de extensión dicha área -siendo los cultivos de yuca y plátano (con producción entre 1800 y 14000 toneladas por año), los que son desarrollados principalmente para el autoconsumo o comercialización a nivel local y regional. Otro de los cultivos cuyo desarrollo aún es incipiente es el cultivo de caucho, que se encuentra en crecimiento principalmente al sur del municipio.

En segunda instancia, se tiene la actividad pesquera artesanal en el área de influencia del PPII - Kalé. Esta actividad es desarrollada por pescadores tradicionales del municipio de Puerto Wilches en pequeñas embarcaciones en los ríos y ciénagas que comprenden el complejo hídrico del municipio de Puerto Wilches, dentro de los cuales se encuentran el río Magdalena, ciénega de Yarirí y ciénega de Paredes.

De acuerdo con el Boletín de Caracterización Socioeconómica de la pesca artesanal marina y continental en Colombia del SEPEC, los usuarios de la pesca artesanal que operan en la macrocuenca del Magdalena se caracterizan por pertenecer a comunidades susceptibles a los cambios en el metabolismo social y condición de estado de los ecosistemas que le brindan medios de vida y fuente de empleo. En cuanto al nivel educativo se tiene que el 33% de las comunidades pesqueras en la cuenca del Magdalena no ha superado la básica primaria, seguido de quienes han superado la básica primaria en un 21%, aquellos que tienen bachillerato incompleto en un 16% y quienes han culminado primaria y secundaria en un 8%. Para el caso de quienes no han tenido estudios de básica primaria y secundaria se ubica en un 19%, y, de los niveles de técnico, tecnólogo y universitario, estos no superan el 1%.

En términos de tenencia de vivienda solo el 58% y 27%, tienen una vivienda segura en condición de propia y familiar respectivamente, del resto del universo poblacional deben hacer uso de sus ingresos para poseer



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

un espacio donde vivir. Ahora bien, en cuanto al tiempo de dedicación a la actividad de la pesca el 70% tiene una dedicación permanente, el 27% es ocasional y el 3% una dedicación estacional, lo que indica que la actividad de pesca es representativa en las comunidades ribereñas, siendo la principal fuente de ingreso económico y acceso a proteína de calidad.

De acuerdo con información suministrada por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, seccional Barrancabermeja, en el municipio de Puerto Wilches se encuentran alrededor de 2.200 pescadores, quienes normalmente desarrollan esta actividad para autoconsumo y en algunos casos comercialización de excedentes. De acuerdo con la información allegada por la AUNAP en los oficios con radicado 2022009571-1-000 y 2022009620-1-000 del 25 de enero de 2022, concretamente en el área de influencia socioeconómica del proyecto se identificaron: 29 organizaciones con un total de 1.033 pescadores artesanales que hacen uso de los siguientes cuerpos hídricos: ciénaga La Colorada, ciénaga de Paredes, río Magdalena, quebrada La Gómez, ciénaga Yarirí, ciénaga Montecristo y ciénaga de Corredor, como se muestra en la siguiente figura:

(Ver figura 42 Fuentes hídricas de pesca – PPII – Kalé, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Sin embargo, se aclara que existen dos cuerpos de agua en cercanía al área propuesta para el establecimiento del PPII - Kalé que son la ciénaga Yarirí y el río Magdalena, y que de éstas dos fuentes hídricas, únicamente el río Magdalena se encuentra propuesto para captación de agua superficial, mediante una manguera flexible y sistema de bombeo fijo, en cualquier época del año.

Una vez identificados los usos y usuarios la Sociedad efectuó el análisis de disponibilidad del recurso hídrico tomando como referencia el valor histórico más bajo registrado en el río Magdalena de 697000 l/s, es decir el 0,007% para la condición de mayor uso del recurso durante el desarrollo de los PPII (etapa de fracturamiento); ahora bien si se suma el valor estimado de demanda del recurso según el censo efectuado por la Sociedad el porcentaje aumentaría a 0,018%, lo cual se puede considerar como significativamente bajo como para generar cambios en la oferta y dinámica del recurso hídrico superficial, teniendo en cuenta que se parte del histórico más bajo registrado en el río Magdalena.

De acuerdo con lo anterior, esta actividad de captación no ocasiona impactos significativos, por el contrario, la intensidad de los impactos asociados a "Modificación del hábitat de la fauna acuática" y "Alteración en la composición, estructura y diversidad de comunidades hidrobiológicas de las aguas superficiales" es baja, tal y como se sustenta en el capítulo de evaluación ambiental. Para la captación se requiere emplear manguera flexible, no se genera vertimiento a cuerpo de agua superficial, asimismo se realizará en un único punto sobre el río Magdalena, el cual cuenta con un caudal considerablemente alto respecto a lo requerido por el proyecto, de manera que se espera que las poblaciones acuáticas tampoco se vean afectadas, por una posible reducción del caudal en el río, por el desarrollo del proyecto. Con base en este análisis se evalúa en capítulo sobre demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales del presente acto administrativo, lo relacionado con el permiso de captación de aguas superficiales.

En cuanto a la sensibilidad del área de influencia del PPII - Kalé desde el punto de vista, ambiental, económico y social en materia de pesca y su posible interrelación con el proyecto, la AUNAP menciona que:

“Es fundamental indicar las posibles transformaciones o cambios que pueden sufrir los componentes ambientales frente al proyecto Kalé, para ello desde el componente hídrico, los aspectos ambientales sobresalientes, son los usos del recurso hídrico como el consumo de agua superficial- captación, ocupaciones de cauces en la riberas de los ríos y/o ciénagas, manejo del recurso hidrobiológico, consumo de agua subterránea y/o acuíferos, a raíz de lo anterior, ¿Cuál sería la posible afectación de este componente hídrico?. En el momento de la perforación, se puede inferir en cuanto los aspectos ambientales, que los caudales y volúmenes de agua podrían disminuir, lo cual afectaría el recurso pesquero, a su vez los posibles cambios en las características físico químicas y microbiológicas del agua alteraría los niveles de vida de las especies ictiológicas del área de influencia directa e indirecta: y de su conectividad con otras fuentes hídricas.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La alteración del paisaje resulta ser un impacto sobre saliente en el recurso pesquero, pues la construcción de las instalaciones, vías y campamentos contribuyen a la degradación del ecosistema con la deforestación, esto implicaría que las precipitaciones y los rayos del sol tengan mayor influencia sobre el suelo lo que podría causar erosión, a su vez la gran desaparición de las especies presentes en el lugar, lo que conllevaría a áreas degradadas y los ecosistemas lenticos y loticos con el tiempo podrán desaparecer.

En cuanto a la sensibilidad económica en el área aportada, se evidencia que cada año la productividad pesquera de los cuerpos hídricos ha disminuido por la poca presencia de las entidades competentes en cuanto a la limpieza y mantenimiento de ciénagas productivas del municipio de Puerto Wilches a raíz de la proliferación de macrófitas, un ejemplo de ello es la reducción frente a la captura de especies, datos arrojados por el Sistema Estadístico Pesquero Colombiano - SEPEC, con una cifra de 33,66 toneladas en el 2020 y 28,53 toneladas en el 2021 en el punto de desembarco puerto ciénaga de Paredes.

En cuanto a puntos de desembarco, el municipio de Puerto Wilches, cuenta con (2) puntos bajo las coordenadas -73.905495° Longitud / 7.340792° Latitud y -73.905038° Longitud / 7.345850° Latitud.

En este sentido, la sensibilidad de los pescadores frente al área de interés socioeconómica del proyecto, podría de alguna manera, en caso de presentarse impactos de carácter ambiental, modificar la estructura de los ecosistemas claves que sirve como área de crianza, crecimiento o reproducción de especies de interés pesqueros, colocando en riesgo la disponibilidad de los recursos pesquero. Así mismo, al presentarse afectaciones que condicionen el uso común de los recursos pesqueros, generaría cambios en el régimen de uso de los ecosistemas acuáticos, dando como consecuencia perdida de la identidad cultural que brinda la pesca artesanal, considerada esta como una posible afectación en términos de justicia azul, que es considerada como el derecho al acceso a los recursos comunes y que estos no sean socavados por el acaparamientos de espacios, perdida del régimen de uso de los recursos naturales y perdida de la identidad social y cultural”.

Frente a lo anterior, se realizan las siguientes consideraciones:

Para la etapa de perforación de los pozos se hará uso del permiso de agua subterránea por lo cual no se prevé que se produzcan afectaciones sobre el caudal del río Magdalena ni sobre el recurso íctico ni sobre la productividad pesquera, sin embargo, para la etapa de fracturamiento hidráulico -que se espera tenga una duración de 20 días calendario- se utilizará como fuente principal de abastecimiento el agua el pozo captador y como fuente secundaria el río Magdalena; así, en caso de que en algún evento no sea posible conseguir el total del flujo requerido para la fractura desde el pozo captador, el volumen restante sería captado desde CAG-3 en la margen del río. El caudal máximo requerido es de 45 l/s en caso de ser necesario, respecto a 697.000 l/s de caudal mínimo disponible que puede llegar a tener el río Magdalena en el sitio definido para captar, por tanto, la posible afectación sobre el caudal del río y sobre el recurso íctico por ocasión del proyecto se estima como de riesgo bajo.

De igual manera para las ciénagas que hacen parte del área de influencia, no se esperan afectaciones por ocasión del proyecto ni en los ecosistemas claves de área de crianza, crecimiento o reproducción de especies de interés pesquero.

Sin embargo, para observar el comportamiento o los posibles cambios en el recurso íctico durante el tiempo de ejecución del proyecto, se plantearán obligaciones al respecto en el capítulo de medidas de manejo y seguimiento y monitoreo del concepto técnico.

Frente a la posible alteración del paisaje enfocado en la conectividad de los cuerpos de agua por ocasión de las obras del proyecto, se aborda de manera específica en el capítulo de evaluación de impactos del presente acto administrativo.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El documento allegado por la AUNAP continúa mencionando que las 29 organizaciones de pescadores identificadas que hacen uso de estos cuerpos de agua y el número de pescadores inscritos a cada asociación son:

Tabla 41 Organizaciones de pescadores que hacen uso de las fuentes hídricas ubicadas en el área de influencia socioeconómica del PPII - Kalé

Tabla (1)

DEPTO	MUNICIPIO	NOMBRE DE ASOCIACIÓN	No.
BOLIVAR	CANTAGALLO	ASOCIACIÓN DE AFROPESCADORES DEL MUNICIPIO DE CANTAGALLO SUR DE BOLIVAR- AFROPEZCA	30
BOLIVAR	CANTAGALLO	ASOCIACIÓN DE AFROCOLOMBIANA DE PESCADORES DEL MUNICIPIO DE CANTAGALLO- AFROPEZCANT	19
BOLIVAR	CANTAGALLO	ASOCIACIÓN AFROCOLOMBIANA MULTIACTIVA DE TRABAJADORES Y PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL BARRIO SAN TROPEL DEL MUNICIPIO DE CANTAGALLO SUR DE BOLIVAR- AFROPROSANT	45
BOLIVAR	CANTAGALLO	ASOCIACIÓN AFROCOLOMBIANA DE TRABAJADORES Y PESCADORES DEL BARRIO LAS PALMAS DEL MUNICIPIO DE CANTAGALLO- AFROPEZBAPAL	20
BOLIVAR	CANTAGALLO	ASOCIACIÓN AFROCOLOMBIANA MULTIACTIVA DE TRABAJADORES Y PESCADORES DE LA VICTORIA DEL MUNICIPIO DE CANTAGALLO- AFROPESVI	33
BOLIVAR	CANTAGALLO	ASOCIACIÓN AFROCOLOMBIANA MULTIACTIVA DE TABAJADORES Y PESCADORES DEL MUNICIPIO DE CANTAGALLO SUR DE BOLIVAR- AFROPESGALLO	13
BOLIVAR	SAN PABLO	ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES Y PESCADORES DE SAN PABLO- ASOTRAPESANP	28
BOLIVAR	SAN PABLO	ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES, AVICULTORES Y PESCADORES DE VIJA- AGROVIPEVIJA	9
BOLIVAR	SAN PABLO	ASOCIACIÓN DE PESCADORES Y CULTIVADORES DE SAN PABLO BOLIVAR- APESCULSAP	2
BOLIVAR	SAN PABLO	ASOCIACIÓN DE PESQUEROS Y SERVICIOS VARIOS DE LA SIERRA- ASOPESVAR	52
BOLIVAR	SAN PABLO	ASOCIACIÓN DE PESCADORES Y COMERCIALIZADORES DE BAGRE RAYADO- APESCOBAR	40
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES Y AGRICULTORES DEL BARRIO ARENAL- APESAARE	47
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES ARTESANALES Y AGRONOMOS DE PUERTO WILCHES- ASOPEARGROPW	41
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES DE CAÑO COBA Y LA COLORADA DEL MUNICIPIO DE PUERTO WILCHES- ASOPECACO	11
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES DE PUERTO WILCHES- ASPESWIL	50
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES Y PISCICULTURA- ASOPESCIL	34
SANTANDER	PUERTO WILCHES	CORPORACIÓN DE PESCADORES DEL SUR DE PUERTO WILCHES- CORPEDSUR	46
SANTANDER	PUERTO WILCHES	CORPORACIÓN DE PESCADORES DEL MAGDALENA MEDIO- CORPESMAG	105
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES ARTESANALES DE BELLA VISTA PUERTO WILCHES- ASOPEBEPW	13
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES EL PEDRAL- ASOPED	28
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES DE VIJAGUAL- ASOPESCADORES	29
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES DE LA UNIÓN DE CAÑO PIRUETANO- APESUNION	14
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE VICTIMAS Y PESCADORES DEL CORREGIMIENTO DE CHINGALE - PESQUEMOS JUNTOS- PESQUEMOS JUNTOS	48
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES ARTESANALES PROTECTORES DEL MANATI- ASOPROMANATI	32
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE PESCADORES INDEPENDIENTES DE PUERTO WILCHES- APIPW	22
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN AGRICOLA PECUARIA Y PESQUERA DEL GUAYABO- AGROPEGU	43
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN VENDEDORAS DE PESCADO- ASOVESPES	21
SANTANDER	PUERTO WILCHES	ASOCIACIÓN DE MUJERES EMPRENDEDORAS Y FAMILIAS AFRODESCENDIENTES DEL CORREGIMIENTO EL PEDRAL- ASOMURAFRO	59
SANTANDER	SABANA DE TORRES	ASOCIACIÓN PRODEFENSA Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA CIENAGA DE PAREDES Y EL MANATI- PROECOMANATI	99

Fuente: Tomado del oficio con radicado 2022009571-1-000 y 2022009620-1-000 del 25 de enero de 2022 allegado por la AUNAP.

Por otra parte, es importante manifestar que, según los datos reportados por la AUNAP, además de los pescadores organizados en asociaciones u otro tipo de colectividad, también operan pescadores de manera independiente, en este sentido se tienen relacionados para el área de influencia socioeconómica del PPII - Kalé 426 pescadores, sin organización, que cuentan con área de operaciones en el río Magdalena, igualmente.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Al respecto, la AUNAP continúa mencionando en el documento allegado que: “en cuanto a número organizaciones pesqueras y número de pescadores artesanales es la que reposa en los archivos de la AUNAP Regional Barrancabermeja al momento de brindar respuesta al requerimiento del oficio 2022007193-2-00, sin embargo se actualizará más adelante cuando se cuente con el informe final del Convenio de Cooperación Internacional No. 268 de 2021, suscrito entre EL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) y LA AUNAP, cuyo objeto “Aunar esfuerzos técnicos, financieros, logísticos y administrativos entre la AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA - AUNAP Y EL PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), para generar acciones orientadas a la caracterización socioeconómica, ambiental y pesquera y a promover el fortalecimiento a la asociatividad de los pescadores artesanales continentales”, en especial de la cuenca del Magdalena, el cual se encuentra en proceso de consolidación y validación”.

De acuerdo al área de interés socioeconómico del proyecto, existe una posible sobreposición de las áreas efectivas de pesca. En el siguiente mapa se muestran los puntos de desembarco de la actividad pesquera artesanal. En el caso de los puntos de pesca, estos han sido registrados a partir del seguimiento de las estadísticas pesqueras que lleva el Servicio Estadístico Pesquero de Colombia – SEPEC, en el que se han referenciado puntos donde los pescadores desembarcan sus productos por ser zonas estratégicas en los canales de comercialización de los productos pesqueros. Por ende, la dinámica espacial de los pescadores según la AUNAP está condicionada a la distribución de las especies, temporadas reproductivas y disponibilidad en biomasa de recursos estratégicos y de interés comercial.

(Ver figura 43 Puntos de desembarco de pesca artesanal – PPII – Kalé, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Según se reporta en el EIA, dentro de las ocho unidades territoriales que hacen parte del área de influencia del proyecto, en cinco de ellas existe actividad de pesca con 737 pescadores aproximadamente distribuidos así: en el corregimiento Santa Teresa 30 personas, en la vereda La Y 30 personas, en el Km3 20 personas, en la vereda Las Pampas una persona y en el corregimiento San Claver 657 personas, los instrumentos más utilizados por dichos habitantes son la atarraya, el anzuelo, el arpón, la línea de mano, el trasmallo y el congo y las especies de peces reportadas incluyen el bocachico, bagre, blanquillo, chango, comelón y la vizcaína, los cuales son para autoconsumo y para comercialización en la plaza de mercado de Puerto Wilches, constituyéndose como una actividad económica relevante en la zona seguida de la palma.

Durante la visita de campo realizada al proyecto, el equipo evaluador de la ANLA entrevistó algunos pescadores pertenecientes a las asociaciones de Puerto Wilches (Fedepuw, Fedepaw, Asopromanadí, Asobepez, Fedecun) quienes manifestaron sus puntos de vista mencionando que el área de influencia del proyecto se caracteriza por ser una zona de humedales o ciénagas que se interconectan entre sí, su principal preocupación recae en que el PPII - Kalé pueda generar vertimientos accidentales a éstas fuentes hídricas, que se disminuya el caudal del río, quebradas y ciénagas, que el fracturamiento hidráulico genere afectación subterránea y que esto afecte la cantidad y calidad de los peces, que se generen fracturas en las rocas y se deslice el agua al interior de las grietas y/o que se generen microsismos subterráneos que ahuyenten los peces. Al respecto, de acuerdo con la información presentada en el EIA, se ha establecido que no se generarán vertimientos ni medidos, ni detallados, ni accidentales a cuerpos de agua.

Es importante aclarar al respecto que en el PPII - Kalé, según la información presentada en el EIA, no se realizará ningún tipo de vertimiento directo a los cuerpos hídricos o al suelo, razón por la cual no se prevé la generación de impactos relacionados al componente hidrológico y suelos. La disposición de aguas residuales industriales del proyecto se realizará mediante Inyección en formaciones profundas alejadas de los acuíferos someros, y entrega a terceros. Si bien, no se esperan impactos significativos sobre el recurso hídrico ni sobre el recurso íctico por ocasión del proyecto, el equipo evaluador de la ANLA encuentra que existen preocupaciones latentes por parte de los habitantes de la zona que se dedican a esta práctica de manera artesanal, por tanto, considera pertinente analizar la tendencia del medio durante la vida útil del proyecto, para lo cual se establecerán las medidas de manejo necesarias.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Finalmente, la AUNAP recomienda en el oficio allegado que: “frente a las consideraciones que desde la AUNAP se tiene es menester socializar con las comunidades y autoridades los resultados alcanzados desde los estudios de impacto ambiental, a su vez, ofrecer alternativas que de manera progresiva las comunidades asociadas a la actividad de la pesca puedan aceptar, apropiarse y reconocer la importancia de este tipo de proyectos, teniendo en cuenta que estas comunidades tradicionalmente han hecho de la pesca un modo de vida. A su vez, se recomienda adelantar estudios específicos sobre la dinámica espacio temporal del recurso pesquero y de la actividad pesquera, ya que la pesca es una actividad dinámica que se mueve conforme el recurso se distribuye”.

De acuerdo con lo anterior, se evaluarán las acciones propuestas y se realizará el análisis respectivo considerando la importancia de la actividad tradicional de pesca.

Además de la pesca tradicional, en el área de influencia también hay producción piscícola de Cachama en estanques conformados para tal fin, en algunos casos estos son más tradicionales y su producción es a pequeña escala, no obstante, también se presenta la producción a una escala un poco más grande en estanques con un manejo más técnico, como es el caso de la finca Llano Grande. La actividad piscícola en el área de influencia y en general en el municipio de Puerto Wilches se constituye como una alternativa para reducir la presión sobre el recurso íctico en el Río Magdalena y las ciénagas, en donde la UMATA con el apoyo de entidades externas ha venido liderando su establecimiento a pequeña escala entre las comunidades rurales.

Durante la visita de campo, las autoridades municipales de Puerto Wilches, mencionaron la experiencia de la provincia de Ríonegro en Argentina señalando que frente a los cultivos de palma de Puerto Wilches se podrían comparar con los cultivos frutícolas en Ríonegro y que es posible visualizar un escenario similar en relación con los impactos que éste tipo de proyectos puede traer a una zona sensible con actividad económica tradicional, ante lo cual esta Autoridad considera que el proyecto puede traer disminución de área cultivada de palma para el emplazamiento del mismo, sin embargo se resalta que éste proyecto consiste en la construcción de una plataforma con un solo pozo objeto de investigación por tanto, no se espera que éste se constituya en un impacto relevante y significativo.

De otro lado, y con respecto a los sellos de calidad de peras y manzanas cultivadas en Ríonegro, se ha tenido conocimiento de diferentes cuestionamientos por parte de los consumidores frente a la compra de éstos productos por estar cultivados en predios aledaños a los proyectos de hidrocarburos no convencionales; dado lo anterior, algunos cultivadores decidieron poner un sello en sus productos con el slogan “libres de fracking”, según lo informado en reuniones sostenidas con la autoridad ambiental de dicho país. Sin embargo, en comparación con el monocultivo de palma en el corregimiento Km8 en Puerto Wilches, el gremio de palmeros manifestó al grupo de evaluación de ANLA que no considera que el proyecto afecte la venta y comercialización del fruto de la palma por ocasión de la ejecución del PPII - Kalé, toda vez que se planea perforar un solo pozo con un enfoque netamente investigativo.

En tercer lugar, y no menos relevante a nivel pecuario, Puerto Wilches cuenta con una población bovina de 45016 cabezas, a su vez, tiene una población bufalina de 11.377 cabezas, la segunda más alta en la zona usada como carga para los monocultivos de palma. Respecto de la actividad minera, extractiva y energética en el área de influencia, se destaca la actividad de extracción de hidrocarburos con el Campo Yariguí – Cantagallo y en algunos sectores del río Magdalena se extrae arena de las playas naturales.

Finalmente, y con respecto a las actividades económicas tradicionales descritas anteriormente, se espera que con la ejecución del PPII-Kalé, no exista un cambio considerable en la vocación económica de la población que actualmente se orienta hacia la palma y la pesca, por cuanto los habitantes pueden preferir la dependencia de los salarios del sector petrolero o que decidan ofrecer bienes y servicios para las diferentes actividades que trae consigo la industria petrolera y que esto ocasione el abandono de las actividades tradicionales, teniendo sobre todo en cuenta que el proyecto de investigación es de corta duración.

Características del Mercado Laboral

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De acuerdo con lo reportado en el EIA y lo referido por los habitantes de la zona en la visita de campo, se tiene que el mercado laboral en las unidades territoriales menores y en general, en el municipio de Puerto Wilches se encuentra asociado de forma directa a la actividad de la palma, donde la mayoría de sus residentes se encuentran vinculados bien sea a los cultivos o a la agroindustria referida a las plantas extractoras que tienen presencia en el municipio.

En el área donde se plantea localizar el PPII-Kalé se observa una dependencia histórica hacia la palma que hizo su llegada en la década de 1960. Esta nueva actividad generó en el municipio en su primera etapa nuevos empleos directos y transformaciones laborales y económicas con mayor circulación de dinero, más posibilidades de consumo y de inversión, y mejoramiento de las condiciones de vivienda. Actualmente la industria palmicultora desempeña un papel fundamental en la región en la generación de empleo y de ingresos para las familias. El sector palmero en Puerto Wilches permite que el 70% de la población, tenga como primera fuente de ingresos el cultivo y comercialización de la palma de aceite.

Con base en la información obtenida en las fichas de caracterización veredal del año 2021, la Sociedad presenta los siguientes datos relacionados con vinculación laboral por sector económico:

Tabla 42 Porcentaje de vinculación laboral según actividad económica por UT

UNIDAD TERRITORIAL	SECTOR PRIMARIO			SECTOR SECUNDARIO		
	AGRICULTURA	PECUARIO	PESCA	HIDROCARBUROS	MINERÍA	AGROINDUSTRIA (Palma)
Corregimiento Km8	30%	20%	10%	10%	0%	30%
Corregimiento García Cadena	30%	10%	5%	5%	0%	65%
Vereda Las Pampas	60%	10%	0%	0%	0%	30%
Corregimiento El Centro	10%	10%	20%	20%	10%	40%
Vereda La Y	30%	20%	10%	0%	0%	40%
Vereda Km3	30%	20%	10%	0%	0%	40%
Corregimiento Santa Teresa	30%	15%	10%	20%	10%	15%
Corregimiento San Claver	20%	10%	10%	5%	0%	55%

Fuente: capítulo 6.3 Socioeconómico de la información adicional, 2022.

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, el porcentaje más alto se presenta en el sector de la agroindustria en el Corregimiento García Cadena con un 65% de ocupación de mano de obra, seguido del 60% en la vereda Las Pampas donde la población se concentra en labores netamente agrícolas; no obstante, se observa que la columna de Agroindustria tiene los porcentajes más altos que se mantienen uniformes en relación con los demás sectores. De esta manera se evidencia que el sector agroindustrial de la palma concentra actualmente la mayor parte del mercado laboral del área de influencia del proyecto con población residente y migrante.

La actividad agroindustrial de la palma de aceite y agrícola tradicional, la explotación de recursos petroleros, la ganadería extensiva, la oferta de productos y servicios en la cabecera municipal y centros poblados y la pesca, constituye un abanico de actividades que comprenden el mercado laboral de Puerto Wilches.

Polos de desarrollo y/o enclaves

La estructura comercial con que cuenta el municipio de Puerto Wilches se encuentra fundamentalmente constituida sobre la siembra de palma, que es al mismo tiempo la actividad económica de mayor relevancia con cultivos equivalentes a más del 70% del área productiva. Adicionalmente, la actividad palmera se constituye en la principal fuente de empleo y se cuenta dentro de las opciones laborales que brindan estabilidad e ingresos fijos, lo cual la hace relativamente más competitiva que otras prácticas tradicionales tales como la ganadería, la pesca y la agricultura.

En lo relacionado con el sector primario se puede resaltar la predominancia de la informalidad tanto en la práctica propia de las actividades agropecuarias, como en los casos en que las personas se emplean en

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

estas actividades bajo la figura del jornal. Se debe mencionar también la relevancia de la práctica agrícola con fines de autosubsistencia que es bastante recurrente.

Dentro del sector primario, la actividad de la pesca tradicional también goza de preponderancia en la zona y se manifiesta a través de una estructura comercial que se constituye a través de diversas asociaciones de pescadores presentes en el municipio como son FEDEIPAW - Federación Integral de Pescadores Artesanales de Puerto Wilches y FEDEUPW - Federación de Pescadores Unidos por Puerto Wilches.

Componente Cultural

Con respecto a comunidades étnicas, la Sociedad allega la Resolución No. ST 0511 de 31 de mayo de 2021, emitida por la Subdirección Técnica de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior, la cual en sus artículos primero, segundo y tercero estableció que no procede la consulta previa con Comunidades Indígenas, Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras ni con Comunidades Rom, respectivamente, para el proyecto “PILOTO DE INVESTIGACIÓN (PPII) EN YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES (YNC) ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA (APE) KALÉ.”.

El EIA hace referencia a los valores y la forma cultural que llena de sentido a los habitantes de la región santandereana, siendo así como los elementos socio culturales se enmarcan en tradiciones que se van transmitiendo de generación en generación, no solo a través de los festivales que se celebran, sino de las vivencias cotidianas en las que por narración oral y aprestamiento en las labores, las nuevas generaciones las reciben y las aplican, para posteriormente transmitir las a su descendencia.

La Sociedad en el estudio, presenta información relacionada con las dinámicas sociales sobre las que se ha constituido el municipio de Puerto Wilches, marcadas por los procesos de migración generados por actividades económicas y la violencia, las cuales han configurado un escenario dinámico que estimula el desarraigo del territorio. Sumando a esto las modificaciones producidas por la incorporación tecnológica de las nuevas actividades (palma, hidrocarburos) que requieren el aprendizaje y la dedicación a otras actividades menos cercanas a la actividad de pesca y ganadería. Las personas de la zona mencionan que la llegada de población foránea en busca de empleo en la palma ha generado la aparición de nuevas costumbres que contribuyen al deterioro del relacionamiento comunitario. Lo anterior denota una alta fragilidad en las redes sociales de las comunidades pues no se genera un espacio en el cual los foráneos se adapten a las condiciones que tienen los lugareños, sino que son estos últimos quienes adoptan con mayor facilidad las costumbres foráneas.

Así mismo, en torno a la relación entre los habitantes y el medio, el EIA señala como elemento sustancial la afectación al recurso hídrico, producida por las actividades agroindustriales que se han venido incorporando en las dinámicas de la zona, lo que ha producido procesos de concientización sobre la temática en concreto, lo que ha derivado en procesos de participación ciudadana en defensa de los recursos naturales.

En este sentido, aparece también la pesca como una actividad que representa no solo una oportunidad de ingreso o una fuente de alimentación para los habitantes de la zona, sino que, a partir de su ejecución, se desarrollan una serie de prácticas y modos culturales y relacionales. Sin duda alguna, la ubicación de gran parte del AI en inmediaciones de cuerpos de agua como el río Magdalena, el río Sogamoso y una serie de complejos cenagosos, ha determinado patrones de conducta de las comunidades, así como una dependencia de los recursos que se proveen de dichas zonas.

Arqueológico

La Sociedad presenta información relacionada con los aspectos arqueológicos identificados en el AI del proyecto consistente en 23 investigaciones todas ellas relacionadas con programas de arqueología preventiva, precisando que no se identificaron investigaciones de carácter académico para esta área, incluyendo el análisis para la zonificación ambiental a partir del potencial arqueológico del área que se ha catalogado como bajo.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Mediante solicitud de la Sociedad, radicado interno 4468 de 31 de julio de 2020, fueron presentados los polígonos que corresponden al área general en donde está circunscrito el PPII - Kalé y en donde se implementará el Programa de Arqueología Preventiva, el ICANH mediante Resoluciones 622 del 21 de agosto de 2020 y 630 del 24 de mayo de 2021, aprueba el Registro del Programa de Arqueología Preventiva para el proyecto Magdalena Medio - Kalé. Así mismo, se establece la obligación de adelantar las respectivas fases del Programa de Arqueología Preventiva en dichos polígonos.

Los documentos presentados por la Sociedad en el EIA se encuentran en línea con lo estipulado en el Decreto 1080 de 2015, mediante la cual se establece el “Decreto Único del Sector Cultura”, y que fue modificado por los Decretos 1530 de 2016, y 138 del 6 de febrero de 2019, según el cual es el ICANH la entidad competente para determinar el manejo que se debe dar al patrimonio arqueológico de la nación. Igualmente, se da cumplimiento al numeral 8 del artículo 2.2.2.3.6.2. del Decreto 1076 del 2015 al anexas el pronunciamiento de dicho Instituto respecto al Programa de Arqueología Preventiva formulado por la Sociedad.

Asimismo, se reitera que la autoridad competente para determinar el cumplimiento de las obligaciones que se derivan del Plan de Manejo Arqueológico y de los actos administrativos previamente referidos, es el ICANH.

Componente Político - Organizativo

Características político-administrativas

La Sociedad presenta información relacionada con las formas organizativas del municipio de Puerto Wilches referida a la estructura político – administrativa y su capacidad institucional.

Con respecto a las veredas y corregimientos del área de influencia, estas cuentan con Juntas de Acción Comunal como formas organizativas de sus habitantes, en las que los líderes de las comunidades apoyan y orientan en las acciones colectivas y la toma de decisiones a nivel grupal, además de cumplir funciones de intermediación entre terceros y la comunidad, concretamente en el Corregimiento Km8 por los conflictos que se presentaron a nivel interno en cuestiones de gestiones laborales se dividió la organización de las comunidades en dos (2) Juntas de Acción Comunal denominadas JAC Zona Norte y Zona Sur y en el caso de la vereda Km3, ésta no cuenta con una JAC legalmente constituida debido a que se encuentra en trámite, pero cuenta con líderes con reconocimiento comunitario al interior de la vereda.

Adicionalmente la Sociedad identifica la presencia de asociaciones, organizaciones sociales y juveniles, que hacen parte de la población que habita en el territorio, como agrupaciones importantes que permiten la organización social ejerciendo funciones de interconexión con las empresas, las JAC y la administración municipal.

En el municipio de Puerto Wilches se registran asociaciones de palmeros como: Fruto Social de la Palma, Asopalcentral, Asopalma, Fedepalma, Agropalma. Como asociaciones de pescadores: FEDEIPAW - Federación Integral de Pescadores Artesanales de Puerto Wilches, FEDEUPW - Federación de Pescadores Unidos por Puerto Wilches y Asopromanadí, y como organizaciones sociales: Aguawill, Organización Femenina Popular, Juventud por Puerto Wilches, Corjusev, Corporación Artística Juvenil Wilchense y Wilches Rock.

Presencia Institucional y Comunitaria

Con respecto a la presencia institucional se menciona el ICBF, el SENA, la Gobernación de Santander, la CAS, la Unidad de Víctimas, el Ministerio de Minas, Ministerio del Interior, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, Ministerio de Trabajo, Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH e Instituto Humboldt; quienes han venido acompañando el proceso de las mesas territoriales, cuyo objeto es el permanente seguimiento y monitoreo a la ejecución de los PPII, dichas Mesas se encuentran conformadas por actores sociales e institucionales que viven y desarrollan actividades en el área de influencia, en concordancia con el Artículo 2.2.1.1.1A.4.3 del Decreto 328 de 2020.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Teniendo en cuenta la información presentada, en el área de influencia del proyecto, la participación en organizaciones colectivas de los habitantes municipales responde a los intereses de cada grupo social, lo que se corrobora con la información obtenida durante la visita de campo, en la que diferentes representantes de asociaciones y organizaciones plantearon opiniones e intenciones acorde a sus objetivos y expectativas.

Tendencias del Desarrollo

De acuerdo con la información entregada, Puerto Wilches es un municipio donde resalta la agroindustria de la palma de aceite, por tanto, la perspectiva de desarrollo depende en gran medida del comportamiento de esta actividad económica, aunque también hace presencia la actividad agropecuaria tradicional, la explotación petrolera y la actividad comercial en menor medida.

En el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 se hace referencia a la recuperación de la navegabilidad del río Magdalena que deberá ir en sintonía con la posibilidad de activar la actividad portuaria del municipio para la salida de sus productos, especialmente de la producción de palma de aceite hacia los mercados del litoral Caribe y también del exterior.

Dentro de las tendencias de desarrollo planteadas en el EIA, también se incluyen los proyectos piloto de investigación desde el sector de hidrocarburos en cabeza de Ecopetrol, la implementación de esta nueva técnica y la viabilización a futuro, prevé una oportunidad de desarrollo para el municipio de Puerto Wilches y apunta su desarrollo hacia este sector. Dichos proyectos, han generado grandes expectativas en sus pobladores frente a temas de inversión social y generación de empleo, específicamente, con el Plan de Beneficios a las Comunidades.

Población a Reasentar

En el área de influencia definida para el desarrollo de las actividades del PPII - Kalé, no se tienen previstos procesos de reasentamiento o posibles afectaciones a viviendas o a la infraestructura social identificada en el área. Sin embargo, en el plan de manejo ambiental del proyecto se contempla la medida de manejo de Restauración de Infraestructura Socioeconómica Afectada por el proyecto, elaborada para atender aquellas posibles afectaciones que sobre infraestructura social se pudieran llegar a presentar por ocasión del desarrollo del proyecto.

En términos generales, frente a la caracterización presentada en el EIA para el medio socioeconómico y teniendo en cuenta los aportes de las comunidades y lo observado en la visita de evaluación ambiental adelantada el grupo de evaluación de ANLA, se considera que la información presentada por la Sociedad es suficiente respecto a cada uno de los componentes analizados.

Adicionalmente, se considera que permite tener el panorama del territorio en el que se emplazarán las actividades del PPII - Kalé, lo cual constituirá la base para el análisis de la propuesta de zonificación ambiental presentada por la Sociedad, así como de la evaluación de los impactos identificados para los escenarios sin y con proyecto para el medio socioeconómico, lo que en conjunto, permitirá determinar la zonificación de manejo ambiental del proyecto y las medidas de manejo y demás obligaciones que se impongan para la ejecución de las actividades del mismo.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS

La caracterización ambiental debe realizarse sobre el área de influencia definida para el proyecto que se pretende ejecutar, siguiendo los lineamientos establecidos en los documentos técnicos antes citados, buscando siempre una línea base contextualizada y completa de dicha área, de manera que se pueda establecer las condiciones actuales y comparar su comportamiento con el desarrollo del proyecto.

Al respecto los términos de referencia para los proyectos piloto de investigación integral indican:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

“La caracterización ambiental brinda elementos que permiten establecer la zonificación ambiental, así como estimar la forma en que el proyecto impactaría las condiciones ambientales, los cuales son insumos de análisis para la autoridad ambiental en la toma de decisión respecto de la viabilidad ambiental del proyecto; igualmente, en la fase de control y seguimiento ambiental, esta información constituye el patrón básico de comparación que permite contrastar los cambios que se previeron mediante la identificación y evaluación de impactos, con los cambios que realmente experimentan los factores ambientales durante cada una de las fases de ejecución del proyecto.

(...)

En este sentido, la información que se adquiera para la línea base local debe ser contextualizada y complementada con la información de línea base ambiental disponible; al respecto, se deberán identificar los aspectos de la caracterización del área de influencia del proyecto que resulten concordantes, aislados o que no resultan conformes con la línea base ambiental disponible y plantear posibles explicaciones de las diferencias.”

De la evaluación técnica realizada en el concepto que sirve de sustento para este acto administrativo, se observa que la caracterización presentada por la sociedad corresponde a las condiciones del área y brinda información sobre los medios abióticos, bióticos y socioeconómico con la suficiencia necesaria para emitir un pronunciamiento de fondo y establecer las medidas y obligaciones que sean aplicables al proyecto.

Frente al tema de los monitoreos de calidad del aire, con base en la información presentada por la sociedad solicitante, se observa que existieron dificultades para su realización con laboratorios nacionales acreditados, tal como establecen los términos de referencia antes descritos, por su inexistencia en el país.

Pese a lo anterior esta Autoridad considera que se presentaron las gestiones que prueban una debida diligencia y las alternativas que permitieron evaluar dicho componente para emitir una decisión, lo cual es viable ante la imposibilidad comprobada de contar con laboratorios nacionales acreditados en algunos parámetros para la toma de muestra y/o análisis.

Al respecto, vale señalar que la sociedad ECOPETROL S.A., durante la ejecución de los monitoreos de aire, acreditó la imposibilidad de contar con laboratorios nacionales o internacionales acreditados para todos los parámetros ya sea para la toma de muestra o para el análisis, debido a la emergencia de salud debido a la COVID19, y por esa razón ningún laboratorio realizaría el muestreo.

La sociedad adjunta al EIA el soporte de la solicitud que remitió al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en donde ponía de presente la situación que se presentaba, y las alternativas para superarlas. Mediante radicado 2021199004-2-000 del 15 de septiembre de 2021, realizó la siguiente consulta:

¿Cuáles serían las consecuencias técnicas y jurídicas si, en el marco de la evaluación o el seguimiento a tales proyectos, los solicitantes presentan, ante la autoridad ambiental y para todas o para algunas matrices, resultados o análisis de laboratorios no acreditados en Colombia, ante la imposibilidad de allegar resultados de laboratorios extranjeros avalados por otro organismo de acreditación?, ¿ésta circunstancia puede ser considerada de fuerza mayor o caso fortuito y, en caso afirmativo, puede la Autoridad Ambiental efectuar la evaluación con base en dichos resultados o aplicar la figura prevista en el Artículo 2.2.2.3.6.3.A. del Decreto 1076 de 2015?

En cuanto a lo anterior, el Ministerio indica:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

“(…) Los términos de referencia adoptados por este Ministerio para la elaboración de estudios ambientales exigen monitoreos físicos, químicos y bióticos para los que, por regla general, existen laboratorios acreditados en Colombia. No obstante, puede suceder que se exija un parámetro determinado para el que no exista un laboratorio acreditado en el país y en este caso, debe ser admisible y así suele quedar previsto en los mismos términos de referencia, que los laboratorios acreditados remitan la muestra a un laboratorio internacional acreditado en su país de origen o por un estándar internacional.

Ahora bien, la pregunta parece estar referida al evento en que, además de no haber un laboratorio acreditado en el país, no sea posible acudir a un laboratorio internacional o por un estándar internacional, en la forma en que lo prevén los términos de referencia. En este sentido, es entendido que la imposibilidad corresponderá invocarla y probarla al interesado, de forma pueda ser valorada por la autoridad ambiental dentro del trámite respectivo como base para tomar la decisión que corresponda.

Pero no basta al interesado con demostrar la imposibilidad que invoca. Debe también presentar alternativas que resulten viables para atender el propósito fijado en los términos de referencia y adelantar en forma adecuada las labores de evaluación o seguimiento, según corresponda. En este sentido, en los términos de referencia recientemente adoptados para la elaboración de estudios ambientales, generalmente se consagra lo siguiente: “Limitaciones y/o restricciones del EIA: Cuando por razones técnicas y/o jurídicas no pueda ser incluido algún aspecto específico exigido en los presentes términos de referencia, esta situación debe ser informada explícitamente, presentando la respectiva justificación y las posibles alternativas para su abordaje”.

En consecuencia y en respuesta a la pregunta, si en relación con el monitoreo de un parámetro para el que no existen laboratorios acreditados en Colombia, el interesado invoca la imposibilidad de acudir a un laboratorio o estándar internacional, corresponderá a este interesado:

- Justificar la imposibilidad, acompañada de la información o documentación que la soporta.*
- Presentar alternativas técnicamente viables, que permitan generar la información perseguida con los términos de referencia, de forma que la misma pueda ser valorada por la autoridad ambiental. (...)*
(Subrayado fuera de texto)

Bajo ese escenario y conforme la información presentada por la sociedad, esta Autoridad realizó el requerimiento 22 en la reunión de información adicional, en el cual solicitó los soportes sobre las manifestaciones de la imposibilidad de contar con laboratorios internacionales y que fueron consultados.

Así las cosas, en respuesta a la información adicional la sociedad menciona que en Colombia aún no se cuenta con laboratorios acreditados para muestreo o determinación directa en campo de los parámetros de interés, y presenta los documentos que soportan las limitaciones por las cuales no es posible cumplir con la acreditación internacional para muestreo en campo, así como las alternativas de abordaje de dicha limitación a partir de muestreos realizados por laboratorios nacionales, por lo que técnicamente se consideró que dio cumplimiento al requerimiento. Estas circunstancias encuadran en la definición de fuerza mayor como una limitante para cumplimiento de un deber legal. Finalmente, vale aclarar que el presente trámite corresponde a un proyecto de investigación integral y la caracterización que realiza la sociedad para la solicitud de licencia ambiental corresponde solo a una parte de la línea base según los términos de referencia, ya que tal como lo establece el artículo 2.2.1.1.A.2.8 del Decreto 328 de 2020, se deben tener unas líneas base generales ambiental, en salud, sismicidad y social que está a cargo de diferentes entidades estatales.

En cuanto la zonificación ambiental el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Para definir la zonificación ambiental del proyecto, se utilizó la metodología definida por Ecopetrol S.A 2018, Guía para la elaboración de Estudios Ambientales, Anexo 3. Metodología para la Zonificación Ambiental en áreas de interés petrolero, Ecopetrol S.A. 2018 y los siguientes criterios de valoración: sensibilidad ambiental e importancia ambiental.

MEDIO ABIÓTICO

La determinación de la zonificación física del PPII - Kalé, contempla diferentes elementos físicos que determinan el nivel de sensibilidad e importancia de este medio, mediante variables tales como:

Estabilidad geotécnica. uso potencial del suelo (Capacidad de uso), hidrogeología, hidrología.

Así las cosas, se realizan las consideraciones por parte del grupo de evaluación de ANLA, respecto a estos elementos físicos anteriormente mencionados:

Estabilidad geotécnica.

De acuerdo con la evaluación realizada por el equipo evaluador de la ANLA para la estabilidad geotécnica de la zona de intervención del PPII - Kalé, la Sociedad aplica metodologías de análisis que incorporan las variables de cobertura de la tierra, morfogénesis, morfodinámica, tipo de suelo, intervalo de pendiente, Tectónica, Litología, Sismicidad, Precipitación para realizar la categorización de la estabilidad. El capítulo 6, numeral 6.1.1.4, describe el método de Ambalagan (1992) citada por Jaime Suarez en su libro “Estabilidad de taludes en Zonas Tropicales”, en la que se ponderan los criterios de cada componente obteniendo mediante la jerarquización de las variables mapas preliminares de susceptibilidad ante movimientos de remoción en masa o erosión que muestran los grados de inestabilidad que hay en la zona, al final se precisa que el método se ajusta de manera iterativa por parte del grupo de profesionales a partir de las evidencias observadas en campo y con el conocimiento histórico del terreno hasta obtener el resultado más ajustado y esperado.

En la evaluación de la información presentada por la Sociedad, se pudo identificar que la zonificación geotécnica del área Físico-Biótica del PPII - Kalé es acorde con las configuraciones geológicas y geotécnicas, identificadas durante la visita de evaluación por parte del grupo de evaluación de ANLA, y con la información documentada en el capítulo 6, tablas No.6-55 a tabla No6-67 y figuras 6-119 hasta la figura N6-121.

Como resultado, la Sociedad presenta la categorización de la estabilidad geotécnica calificando la misma en dos grupos, una primera categoría denominada como zona de “Estabilidad geotécnica muy Alta”, la cual ocupa un 23% del área Físico- Biótica total del proyecto y contiene a la locación del PPII - Kalé, en ella predominan depósitos cuaternarios de unidades geológicas fluviolacustes (Qfl) especialmente en ambientes fluviales de baja energía y depósitos de terraza baja (Q3at) sobre las márgenes del río Magdalena, esta área también se caracteriza por tener pendientes suaves a onduladas y solamente se presentan procesos morfodinámicos asociados a erosión laminar, erosión en surcos, cárcavas y socavación, no se identificaron movimientos en masa.

La Sociedad, cataloga la segunda categoría, como una zona de Estabilidad Geotécnica Alta, ocupa un 77% del área Físico-Biótica del PPII - Kalé, se desarrolla sobre las llanuras de inundación del río Magdalena y la red de drenaje de afluentes como Caño Negro, quebrada la Trece o Nariño entre otros, estos últimos geomorfológicamente se asocian a llanuras de inundación o planos anegados con pendientes y topografías planas, no se identifican fenómenos de remoción en masa, sin embargo existen procesos morfodinámicos tipo erosión laminar, cárcavas y en menor proporción con erosión en surcos leves a moderados.

El equipo evaluador de la ANLA considera importante indicar que en virtud de las condiciones geológicas y geotécnicas definidas en el sector, el proyecto no generará una intervención o un cambio geotécnico



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

considerable en la superficie del área a licenciar, la naturaleza del mismo se centra principalmente en el subsuelo, esta condición particular permite mitigar posibles eventos que potencien fallas o desprendimientos en taludes, cortes, rellenos, o contenciones, no obstante, el equipo evaluador de la ANLA ha identificado que las obras relacionadas con el proyecto como la ampliación de vías, construcción del sobre puente, locaciones operativas y ZODME, pueden generar variaciones puntuales con análisis más detallados que son tratados a lo largo del concepto técnico.

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que la metodología y resultados obtenidos por la Sociedad para la zonificación que define la estabilidad geotécnica de la zona de intervención del PPII - Kalé es acorde con las configuraciones geológicas y geotécnicas.

Uso potencial del suelo (Capacidad de uso).

Para la determinación de la zonificación ambiental desde el punto de uso potencial del suelo, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad basada en la caracterización del área de influencia, emplea los criterios de sensibilidad importancia, específicamente para la clasificación agrologica del suelo, encontrando que los suelos que presentan alta sensibilidad e importancia en el área del PPII – Kalé son aquellos con una muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención (dentro de los cuales se incluyen los suelos clase 8, destinados a la conservación de la cobertura natural y los denominados "No suelo", que incluyen tejido urbano, cuerpos de agua, áreas con infraestructura agroindustrial, petrolera y vial); baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración y compensación, destinados a la conservación de la cobertura natural y los denominados "No suelo", que incluyen tejido urbano, cuerpos de agua, áreas con infraestructura agroindustrial, petrolera y vial.

Basado en lo anterior, se considera adecuada la determinación de la zonificación ambiental propuesta por la Sociedad en cuanto a uso potencial de suelo y se resalta que en el área a evaluar para el PPII – Kalé y en general el área de influencia se ubica dentro de un área sensible de importancia media, tal y como se verificó en la visita de evaluación, dado a que la mayoría de las actividades a ejecutar se realizará en zonas de cultivo de palma de aceite (suelos clase 4 (Suelos de fertilidad baja, profundidad efectiva superficial limitadas por compactación del suelo, de reacción muy fuertemente acida) y clase 5 (suelos de textura arcillosa, con drenaje natural pobre a muy pobre, inundables y encharcables, de profundidad efectiva muy superficial, limitada por nivel freático) .

Así las cosas, se puede concluir por parte del grupo de evaluación de ANLA, que el uso del suelo dado en la actualidad en el área de ejecución del proyecto es compatible con el uso potencial establecido en el POMCA del río Lebrija y que en general no se presentan conflictos por uso y respecto a la sensibilidad importancia del componente suelo, este se encuentra en categoría media para el área de ejecución de PPII – Kalé.

Hidrogeología

Teniendo en cuenta los requerimientos de información adicional realizados en referencia al componente hidrogeológico en el capítulo de caracterización del medio abiótico, esta Autoridad Ambiental consideró necesario solicitar la actualización de la zonificación ambiental, dicho requerimiento quedó consignado en el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 y se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En la información adicional, la Sociedad respecto al requerimiento anterior, aclara que la metodología utilizada para la zonificación del componente hidrogeológico está basada en la valoración de la sensibilidad e importancia de las unidades hidrogeológicas y no depende de los aspectos relacionados con las amenazas de contaminación de los acuíferos, dado que este aspecto fue tratado en el numeral 6.1.5.1.15 del EIA, donde se identificaron las fuentes contaminantes antrópicas. A continuación, se describen brevemente los aspectos considerados para el componente hidrogeológico:

Sensibilidad ambiental hidrogeológica

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La evaluación de la sensibilidad ambiental de los acuíferos se enfoca hacia los niveles más someros, pues son las más susceptibles a la afectación por una carga contaminante, con posibilidad de alterar los horizontes más profundos. Además, las partes más superficiales, es decir la zona no saturada, es la que determina el grado de protección de los acuíferos someros.

En el EIA, el grado de sensibilidad ambiental dentro del área de influencia del PPII - Kalé fue establecido a partir de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación, la cual fue determinada mediante el método “DRASTIC”. A partir de estos resultados, se hizo una equivalencia para la asignación de la sensibilidad hidrogeológica, así: las zonas de vulnerabilidad alta tienen sensibilidad alta, las de vulnerabilidad moderada tienen sensibilidad media y las de vulnerabilidad baja tienen sensibilidad baja.

Como resultado se pudo evidenciar que la mayor parte del área de influencia representa una sensibilidad media, mientras que la restante se clasifica con una sensibilidad alta, y en menor proporción baja.

Importancia ambiental hidrogeológica

Esta variable se estableció a partir de la productividad de los acuíferos, asignándole a las unidades hidrogeológicas niveles de importancia de acuerdo con los valores de Capacidad Específica (CE), las unidades tipo A1 tienen importancia muy alta, las A2 tienen importancia alta, las A3 importancia media y las A4 importancia baja.

Finalmente, una vez se consideró la sensibilidad de la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos y la importancia de la capacidad específica de las unidades hidrogeológicas dentro del área de influencia del PPII - Kalé, se obtuvo el mapa con la distribución de la sensibilidad/importancia de las unidades hidrogeológicas, el cual se puede observar en la Figura 77 del Capítulo 7, Zonificación Ambiental del EIA. Se obtuvo que para el área de estudio los acuíferos presentan por lo general un nivel de sensibilidad/importancia en su mayoría media, con una zona de sensibilidad/importancia alta que está asociada a los acuíferos de los Depósitos Aluviales Recientes (Qal) y una zona baja localizada hacia la zona norte, relacionada con los acuíferos desarrollados en los Depósitos de Llanura de Inundación (Q2lli). Es importante mencionar que el PPII- Kalé presenta un nivel de sensibilidad/importancia media.

Por lo tanto, a partir del análisis de la información adicional, el equipo evaluador de la ANLA pudo evidenciar que la zonificación ambiental del componente hidrogeológico fue ajustada teniendo en cuenta los cambios en la clasificación de las unidades hidrogeológicas, además para su determinación se emplearon variables importantes como lo son la vulnerabilidad y la productividad de los acuíferos, en consecuencia, la zonificación ambiental del componente se considera apropiada y el requerimiento de información adicional se da por cumplido. .

Hidrología.

El análisis de sensibilidad ambiental del componente hidrológico parte del índice del uso del agua (IUA), la interacción con acuíferos superficiales, densidad de drenaje y susceptibilidad a la inundación. En este sentido el grupo de evaluación de la ANLA considera adecuado el enfoque de estimación de la sensibilidad, entendiendo la interacción de los acuíferos superficiales por la presencia de sistemas lénticos en la zona como lagos, lagunas y ciénagas, los cuales interactúan con las aguas subterráneas y con los sistemas lóticos a nivel subsuperficial presentado servicios ecosistémicos relacionados con la disponibilidad del recurso hídrico para pesca, recreación, regulación de crecidas y mantenimiento del hábitat en condiciones secas.

El criterio del IUA, es catalogado por la Sociedad como muy bajo a bajo, dado que no existe una alta demanda del recurso hídrico superficial en la región, debido a que la principal fuente de suministro es subterránea. Por otra parte, la densidad y patrón de drenaje se categoriza de acuerdo con la mayor presencia de una red de drenaje, mayor sensibilidad ambiental respectivamente; de igual manera se incluye el índice de regulación hídrica (IRH) con el fin de categorizar por subcuenca, la capacidad de almacenar, mantener y regular los caudales en las cuencas del área de influencia. El análisis concluye que al ser

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

cuencas de una regulación moderada y a que la densidad de drenaje es moderada a baja (por ende, una importancia entre media a alta), la importancia y sensibilidad es media.

Sin embargo, el criterio ambiental que tiene variación temporal en el área de influencia es la amenaza a inundaciones, cuyos criterios dependen de las manchas de inundación a diferentes periodos de retorno; 15 años para alta, media de 15 a 100 años y baja de 100 a 500 años. Teniendo en cuenta lo indicado en el capítulo de caracterización ambiental del presente acto administrativo en cuanto a las estimaciones de las manchas de inundación y el alto grado de incertidumbre que se tiene, la Sociedad opta por usar los escenarios de amenaza de inundación por desbordamiento analizados, tanto para el río Magdalena como el realizado en el POMCA “Afluentes directos al río Lebrija medio (MI)”. El resultado espacial muestra que la principal sensibilidad o importancia ambiental se da en el sector oriental del área de influencia en donde se ubican las ciénagas Yarirí y Caimanes, así como el corredor del río Magdalena y su dique de contención; se cataloga como sensibilidad alta a las zonas de inundación de los principales drenajes en el área de influencia y que confluyen a la ciénaga Yarirí. En categoría intermedia está el sector central del área de influencia cercano a la quebrada La trece y la ciénaga Yarirí por su potencial medio de inundación según el POMCA y finalmente en categoría baja están los sectores topográficamente más altos y alejados del río Magdalena y la zona de conformación de ciénagas en donde se ubica la plataforma del PPII - Kalé.

Por lo tanto, a partir del análisis de la información adicional, el equipo evaluador de la ANLA pudo evidenciar que la zonificación ambiental del componente hidrológico es apropiada al contexto hidrográfico de la zona de estudio.

De lo anterior se puede concluir que la sensibilidad importancia definida por la Sociedad para el medio abiótico es adecuada basándose en la caracterización realizada al área del proyecto y por la sensibilidad importancia que se asignó a cada componente de este medio.

Así las cosas, se mantiene lo definido por la Sociedad en la zonificación ambiental para el área de ejecución del PPII – Kalé, lo cual es:

(Ver figura 44 Zonificación Ambiental medio abiótico, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

MEDIO BIÓTICO

De acuerdo con la información entregada en el EIA, se tuvieron en cuenta para la zonificación ambiental, la sensibilidad e importancia ambiental de las coberturas de la tierra y la fragmentación y conectividad de los ecosistemas; sin embargo, de acuerdo con la revisión realizada por el grupo de evaluación de ANLA, se consideró que la información debía ajustarse para la toma de decisión por lo cual se realizó el requerimiento 38 de información adicional, como consta en el acta 131 de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

Posteriormente, en la información adicional, la Sociedad, presentó la respuesta al mencionado requerimiento, obteniendo como resultado de la sensibilidad ambiental del área, la información que se presenta en la tabla 734 del capítulo 7.

Sobre zonificación del medio biótico, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario indicar que de acuerdo con la caracterización presentada para los herbazales densos inundables no arbolados y zonas pantanosas, no existen elementos diferenciales que permitan inferir una sensibilidad menor a la establecida para los herbazales densos inundables arbolados, toda vez que tal y como refiere la misma Sociedad, “los herbazales (...) están asociados a zonas con inundaciones como los humedales, los cuales cumplen un importante papel en la dinámica hidrológica y desde el punto de vista ecológico son importantes para la flora y la fauna acuática” (...) “la importancia de estos fragmentos radica en su interconexión con algunos cuerpos de agua y por albergar una alta diversidad, no obstante, estas unidades representan uno de los ecosistemas más frágiles, por la fuerte presión por la expansión de la frontera agropecuaria”⁵³. En este sentido, el equipo

⁵³ Tomado de página 3, capítulo 6.2.4 Flora. Documento con radicado 2022005931-1-000 del 18 de enero de 2022

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

evaluador de la ANLA considera necesario ajustar la categoría de sensibilidad de estas coberturas y asociarlas a la clase “Muy alta” para guardar consistencia con la fragilidad que la misma Sociedad reporta dentro del área de influencia biótica.

Por otra parte, durante el ejercicio de evaluación, se realizó la corroboración espacial con la información geográfica entregada por la Sociedad, para validar que en efecto las coberturas presentaban la distribución indicada según el grado de sensibilidad mencionado documentalmente, encontrando diferencias en todas las categorías tal y como se relaciona en la siguiente tabla.

Tabla 58 Corroboración espacial del criterio de coberturas aplicado como elemento de sensibilidad para el medio biótico

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO BIÓTICO	COBERTURAS ASOCIADAS EN DOCUMENTO	COBERTURAS ASOCIADAS EN INFORMACIÓN ESPACIAL (CAPA ZONIFICACIÓN BIÓTICA)
MUY ALTA 2.566,87 ha	Bosques de galería, bosque denso inundable, herbazales inundables arbolados, cuerpos de agua asociados a ciénagas, lagunas y ríos.	Bosques de galería, bosque denso alto inundable, herbazal denso inundable arbolado, lagunas, lagos y ciénagas naturales, pastos enmalezados, ríos, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, zonas pantanosas.
ALTA 3,85 ha	Vegetación secundaria alta, herbazal denso inundable no arbolado y zonas pantanosas.	Cuerpos de agua artificiales, estanques para acuicultura continental.
MEDIA 164,03 ha	Vegetación secundaria baja, tierras desnudas y degradadas, plantación de latifoliadas y arenales.	Arenales, otros cultivos transitorios, pastos arbolados, plantación de latifoliadas, tierras desnudas y degradadas.
BAJA 5.671,22 ha	Palma de aceite, otros cultivos transitorios, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, cuerpos de agua artificiales y estanques para la acuicultura continental.	Explotación de hidrocarburos, instalaciones recreativas, palma de aceite, pastos enmalezados, pastos limpios, red vial y territorios asociados, tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo, zonas industriales.
MUY BAJA 3,37 ha	Tejido urbano continuo y discontinuo, instalaciones recreativas, zonas industriales, explotación de hidrocarburos, red vial y lagunas de oxidación.	Lagunas de oxidación

Fuente: equipo evaluador a partir de documento e información geográfica de la información adicional, 2022

Sumado a lo anterior y en lo referente de forma específica a la importancia por conectividad, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario ajustar también, la sensibilidad planteada para la cobertura de palma de aceite teniendo en cuenta que, de acuerdo con el modelo de conectividad funcional presentados por la Sociedad, los cultivos de palma son utilizados por las especies como corredores de dispersión entre parches de hábitat naturales, lo cual fue validado por el equipo evaluador de la ANLA al identificar zonas de alta conectividad hacia el norte del área de influencia donde se localizaría la plataforma Kalé. Sumado a lo anterior, en la caracterización de vertebrados se identificaron en la época seca entre el 26% y 50% de las especies en esta cobertura vegetal -palma de aceite y, entre el 15% y 45% en época de lluvias.

Teniendo en cuenta las discrepancias encontradas y de acuerdo con los elementos de análisis sobre los herbazales, las zonas pantanosas y la palma de aceite entregadas por parte de la Sociedad, el equipo evaluador de la ANLA realizó los ajustes correspondientes para el criterio de coberturas de la tierra utilizado para la zonificación ambiental, según la distribución de coberturas actualizada en la información adicional, asociando las categorías para este criterio, según la distribución presentada en la siguiente tabla y en la siguiente figura.

Tabla 59 Modificación aplicada por el equipo evaluador de la ANLA para el criterio de coberturas de la tierra en la sensibilidad del medio biótico

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CÓDIGO	UNIDAD	SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA ENTREGADA POR LA SOCIEDAD	SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA AJUSTADA POR EL EQUIPO EVALUADOR
111	Tejido Urbano Continuo	Muy Baja	Muy Baja
112	Tejido Urbano Discontinuo	Muy Baja	Muy Baja
142	Instalaciones recreativas	Muy Baja	Muy Baja
211	Otros cultivos transitorios	Baja	Baja
231	Pastos limpios	Baja	Baja
232	Pastos arbolados	Baja	Baja
233	Pastos enmalezados	Baja	Baja
314	Bosque de galería y ripario	Muy Alta	Muy Alta
333	Tierras desnudas y degradadas	Media	Media
411	Zonas pantanosas	Alta	Muy Alta
511	Ríos	Muy Alta	Muy Alta
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Muy Alta	Muy Alta
514	Cuerpos de agua artificiales	Baja	Baja
1211	Zonas industriales	Muy Baja	Muy Baja
1221	Red vial y territorios asociados	Muy Baja	Muy Baja
1312	Explotación de hidrocarburos	Muy Baja	Muy Baja
2232	Palma de aceite	Baja	Media
3152	Plantación de latifoliadas	Media	Media
3231	Vegetación secundaria alta	Alta	Alta
3232	Vegetación secundaria baja	Media	Media
3312	Arenales	Media	Media
5142	Lagunas de oxidación	Muy Baja	Muy Baja
5143	Estanques para acuicultura continental	Baja	Baja
31112	Bosque denso alto inundable	Muy Alta	Muy Alta
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	Alta	Muy Alta
321122	Herbazal denso inundable arbolado	Muy Alta	Muy Alta

Fuente: Equipo evaluador a partir de documento e información geográfica de la información adicional, 2022

(Ver figura 45 Ajuste en la sensibilidad/ importancia para el criterio de coberturas de la tierra realizado por el equipo evaluador, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Por otra parte, de acuerdo con las consideraciones emitidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las áreas correspondientes a humedales, que se diferencian entre permanentes y temporales, y se encuentran dentro del área de influencia; se categorizan como de MUY ALTA sensibilidad ambiental recalcando la importancia que estos cuerpos de agua tienen para las comunidades, tal como lo expuso en la audiencia pública el señor Javier Jesús Ovalle – Director Regional de la AUNAP en la cual resaltó la importancia de los cuerpos de agua en la actividad pesquera que desarrollan algunos pobladores; aunado a los servicios ecosistémicos de los cuales dependen las comunidades como el aprovisionamiento de agua y el recurso pesquero; el equipo evaluador de la ANLA dentro de la presente evaluación tiene en cuenta para su delimitación el mapa de humedales versión 3 del MADS (2021).

Finalmente, en la categoría de muy alta sensibilidad ambiental se deben incluir las áreas consideradas por el CONPES 3680, teniendo en cuenta que se encuentran parches de la categoría de prioridad denominada “e” que corresponde a unidades representadas con alta insuficiencia en las áreas protegidas del país y urgente para establecer estrategias de conservación.

Teniendo en cuenta los análisis anteriores, se concluye que el área de influencia en el medio biótico está dominada por la categoría de sensibilidad media, la cual está representada por vegetación secundaria baja, tierras desnudas y degradadas, plantación de latifoliadas, arenales y palma de aceite; en esta última unidad se encuentra ubicada la plataforma solicitada para el PPII – Kalé.

Tabla 43 Zonificación ambiental del medio biótico definida por el equipo evaluador

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL MEDIO BIÓTICO	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORÍA SEGÚN CONSIDERACIONES DEL EQUIPO EVALUADOR
MUY ALTA	Bosques de galería, bosque denso inundable, herbazales inundables arbolados, lagunas, lagos y ciénagas naturales, ríos, herbazal denso inundable no arbolado y zonas pantanosas. Representan parches de hábitat natural, algunos de ellos con alta importancia para la conectividad ecológica funcional, donde se reportaron la mayor proporción de vertebrados (entre 42% y 73% en época seca; entre 57% y 69% en época de lluvias).
ALTA	Vegetación secundaria alta. Representan parches de hábitat natural que son utilizados como zonas de refugio o corredor por una alta proporción de vertebrados (entre el 23% y 40% de las especies reportadas en época seca; entre 33% y 63% en época de lluvias).
MEDIA	Vegetación secundaria baja, tierras desnudas y degradadas, plantación de latifoliadas, arenales y palma de aceite. Representan corredores de dispersión entre parches de hábitat naturales con una moderada proporción de vertebrados registrados en línea base (entre el 26% y 50% en época seca; 15% y 45% en época de lluvias).
BAJA	Otros cultivos transitorios, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, cuerpos de agua artificiales y estanques para la acuicultura continental. Representan áreas donde disminuye la permeabilidad del paisaje para la conectividad ecológica de los vertebrados, particularmente para los mamíferos medianos y grandes.
MUY BAJA	Tejido urbano continuo y discontinuo, instalaciones recreativas, zonas industriales, explotación de hidrocarburos, red vial y lagunas de oxidación. Representan áreas consideradas barrera para la dispersión de las especies en el paisaje.

Fuente: Equipo evaluador a partir de documento e información geográfica de la información adicional, 2022

MEDIO SOCIOECONÓMICO

En consonancia con lo mencionado en el medio biótico, en la información adicional, la Sociedad presentó la respuesta al requerimiento referido para los tres medios, relacionado con los cambios solicitados en la línea base, donde se tuvieron en cuenta para la zonificación ambiental del medio socioeconómico la sensibilidad e importancia ambiental de los siguientes componentes con sus respectivas variables: Dimensión político administrativa (Organización comunitaria y ámbitos de participación, Presencia del estado y otras organizaciones), Dimensión Económica (Uso y destinación económica del suelo y tamaño de la propiedad), Dimensión Espacial (Disponibilidad a servicios públicos y sociales, Dependencia a servicios ecosistémicos, Accesibilidad y Elementos de infraestructura socioeconómica), Dimensión Demográfica (Concentración Poblacional) y finalmente, Dimensión Cultural (presencia de grupos étnicos y potencial arqueológico).

La metodología empleada para el análisis de estas dimensiones fue la contenida en la Zonificación ambiental en áreas de interés petrolero de la Guía para la Elaboración de Estudios Ambientales – Anexo 3 Zonificación Ambiental en Áreas de Interés Petrolero (ECP, 2015), la cual fue anexada por la Sociedad y lo determinado en la Metodología General para la elaboración y presentación de estudios ambientales (ANLA, 2018).

De acuerdo con la zonificación ambiental presentada, se encuentra que la definición del nivel de sensibilidad en el área se realizó para las unidades territoriales del área de influencia, a excepción del análisis para la dimensión cultural, el cual se realizó a partir de la determinación del potencial arqueológico en el área.

Así pues, el equipo evaluador de la ANLA tendrá en cuenta lo contenido en dicha guía, en la caracterización presentada para el medio socioeconómico y en los criterios determinados por la Metodología General para la elaboración y presentación de estudios ambientales y los términos de referencia aplicables al proyecto, para la evaluación de la determinación de los niveles de sensibilidad de los elementos identificados, lo cual será un insumo base para la definición de la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

Para la variable **Organización comunitaria y ámbitos de participación**, la Sociedad menciona que la sensibilidad es mayor en la medida que la unidad territorial carezca de junta de acción comunal o de organizaciones que respondan a diferentes intereses. En este sentido, se identificó con un grado de sensibilidad Alta la vereda Km3 debido a que la JAC no se encuentra actualmente legalizada, el restante de unidades territoriales cuenta con, como mínimo, Junta de Acción Comunal. Caso contrario se presenta



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

respecto a la importancia, donde su nivel aumenta ante un mayor número de organizaciones sociales al interior de las unidades territoriales, por lo tanto, la mayoría de las UT fueron calificadas con un nivel de importancia Alto y únicamente el Corregimiento El Centro como Muy Alto, debido a que esta unidad territorial involucra los barrios del casco urbano y por ende cuenta con un mayor número de organizaciones y formas de asociación.

Como resultado de la ponderación de este análisis, la Sociedad identifica que el nivel de sensibilidad/importancia ambiental en el AI respecto a la variable Organización comunitaria y ámbitos de participación corresponde a Medio para el 100% del AI del proyecto, análisis que se considera adecuado por parte del grupo de evaluación de ANLA, teniendo en cuenta lo contenido en la caracterización para el medio socioeconómico donde se referencian las diferentes organizaciones sociales que hacen presencia en la zona de manera activa y sobre todo representativa.

Con respecto a la variable Presencia del Estado y otras organizaciones, se indica que se considera una sensibilidad mayor en la medida que no se detecte presencia institucional en el área y una importancia mayor, en el caso contrario. De esta manera en el análisis realizado por la Sociedad se menciona que el corregimiento El Centro cuenta con presencia básica del Estado y de otras organizaciones, por lo tanto, se califica como de importancia y sensibilidad Media y en el restante de unidades territoriales, se considera como de sensibilidad Alta e importancia Baja, toda vez que apenas se identifican acciones incipientes en el territorio, tendientes a garantizar la presencia estatal. Este análisis se encuentra en línea con lo identificado en la caracterización ambiental desarrollada para el AI.

Como resultado de la ponderación de estos factores, el nivel de sensibilidad/importancia ambiental en el AI respecto a la variable Presencia del Estado y otras organizaciones, corresponde a Medio para el 100% del AI del proyecto.

En cuanto a la variable Uso y destinación económica del suelo, de acuerdo con lo establecido en el anexo 3 de la Guía para la Elaboración de Estudios Ambientales de Ecopetrol (2015), se consideran dos aspectos para esta variable: la densidad del tejido poblacional y/o del desarrollo de actividades económicas que consideran un uso intensivo del suelo.

Así pues, se consideran como áreas de muy alta y alta sensibilidad aquellas que tengan una muy alta o alta utilización o demanda de uso del suelo, generalmente asociada a una mayor concentración poblacional, dedicadas a la vivienda, la producción industrial (Zonas urbanas, Zonas agrícolas de pan coger, zonas agroindustriales-agroforestales) y que presentan una alta capacidad para el suministro de bienes y servicios sociales.

A partir de lo anterior, se identificó un nivel de importancia Muy Alta, a la cabecera urbana del corregimiento El Centro porque se constituye en una zona con uso agroindustrial, pecuario, de comercio y servicios, urbana y con presencia de industria petrolera. El resto de las unidades territoriales son consideradas como de sensibilidad Media y de importancia Alta, para una ponderación final de sensibilidad e importancia Media.

Para la variable Tamaño de la propiedad, se menciona que la sensibilidad para microfundios (menor a 3 ha) es Muy Alta, para minifundios (entre 3 a 10 ha) es Alta, para pequeña propiedad (10 a 20 ha) sensibilidad Media, para mediana propiedad (20 a 200 ha) Baja y para gran propiedad (superior a 200 ha) Muy Baja.

A partir de la identificación del tamaño de la propiedad predominante para cada una de las unidades territoriales del área de influencia basado en datos del IGAC, la Sociedad realizó el respectivo análisis identificando que el 40,12% de los predios ubicados en el AI del proyecto, corresponden a un nivel de sensibilidad Muy Alto por pertenecer a la categoría de microfundios. En el nivel Alto de sensibilidad se encuentran los predios calificados como minifundio, correspondiente al 20,68% del AI. De tal manera, los minifundios y microfundios representan el 60,8% del área de influencia socioeconómica del proyecto.

En el nivel de sensibilidad media se encuentra el 14,51% de los predios del AI, los cuales corresponden a la pequeña propiedad. Finalmente, los predios catalogados como de baja (mediana propiedad) y muy baja sensibilidad (gran propiedad), corresponden al 22,53% y 2,16% respectivamente.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Las unidades territoriales del área de influencia cuentan con acceso al menos a un servicio público domiciliario y que en la mayoría de los casos tienen construida infraestructura para la oferta de al menos un servicio social. Por tal motivo el nivel de sensibilidad e importancia se ha calificado como Media lo cual se considera adecuado de acuerdo con lo reportado en la línea base.

En cuanto a la variable Dependencia a servicios ecosistémicos, se ha calificado como de importancia y sensibilidad Media en la medida en que existe un grado de dependencia de las comunidades respecto de los servicios ecosistémicos como abastecimiento de agua, arena, madera, fibras, biomasa, recursos de pesca y acuicultura y espacio para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias

Respecto a la variable Accesibilidad, se ha contemplado desde el punto de vista de la infraestructura vial, considerando como de sensibilidad e importancia Baja a la vereda La Pampas, lo cual no es coherente dado que el acceso en época de invierno resulta difícil, dadas las condiciones que presenta la única vía que permite el acceso a la unidad territorial. Por tanto, el equipo evaluador de la ANLA considera que el nivel de sensibilidad e importancia para esta vereda deberá ser Alta. El resto de las unidades territoriales es posible acceder por vía terrestre; no obstante, la Sociedad plantea que la sensibilidad e importancia varían de acuerdo con el estado de la malla vial de las vías de acceso, las cuales se han calificado como de importancia y sensibilidad Media y Baja, lo cual es pertinente.

Con respecto a la variable elementos de infraestructura socioeconómica, la Sociedad propone elementos dada la sensibilidad que representa para la prestación de los servicios públicos, sociales y para el desarrollo económico del territorio, otorgándoles un nivel de sensibilidad de la siguiente manera:

Tabla 44 Sensibilidad e importancia de la Infraestructura socioeconómica del área de influencia del PPII - Kalé

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	SENSIBILIDAD
Infraestructura social: Escuelas, centros religiosos, cementerios, coliseos y centros de salud (Ronda de Protección 100m)	Muy Alta (5)
Áreas recreativas, balnearios (Ronda de Protección 100m)	Muy Alta (5)
Líneas de distribución eléctrica - norma RETIE, rondas de protección. Alta tensión 100 m.	Muy Alta (5)
Aljibes y pozos para la captación de agua subterránea para consumo humano (Ronda de Protección 100m)	Alta (4)
Jagüeyes y Estanques piscícolas (Ronda de Protección 30 m)	Media (3)
Canales y/o distritos de riego (Ronda de Protección 10 m)	Media (3)
Bocatomas (Ronda de Protección 100 m)	Muy Alta (5)
Líneas de distribución eléctrica - norma RETIE, rondas de protección. Baja tensión 3 m. Media tensión 12 m	Alta (4)
Líneas de distribución de gas domiciliario (Ronda de protección de 15 m)	Alta (4)
Acueductos Veredales y redes de acueducto (Ronda de Protección 10 m)	Alta (4)
Vía férrea (red férrea del Atlántico), 20 m a partir del eje (Ley 76 de 1920).	Alta (4)
Líneas de transmisión eléctrica para la distribución para el servicio público - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 50 m)	Alta (4)
Oleoductos y gasoductos - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 50 m)	Alta (4)
Instalaciones industriales - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 100 m)	Alta (4)
Pista de aterrizaje (Ronda de Protección 100 m)	Alta (4)
Infraestructura vial	Media (3)

Fuente: Equipo evaluador a partir de documento e información geográfica de la información adicional, 2022

Es pertinente mencionar que en el Anexo 3 de la Guía Para la Elaboración de Estudios Ambientales, la cual fue empleada por la Sociedad para la formulación de la zonificación ambiental, se señala sobre estos elementos que:

Considerando que es necesario tener en cuenta aquellos elementos de la infraestructura socioeconómica que se hallen dentro de la unidad territorial, dada su sensibilidad e importancia social que particularmente

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

tiene cada elemento y que estos no están amparados por ley o norma alguna, se hace necesario proyectarlos no solo en el mapa de sensibilidad-importancia de la Dimensión Espacial, sino en el mapa síntesis de sensibilidad ambiental, **por presentar una alta a muy alta sensibilidad e importancia para las comunidades que la habiten**. Los elementos de la infraestructura a considerar deben contar con un buffer o área de amortiguación que nos permita proteger el elemento de cualquier afectación exógena, la cual debe ser definida de manera específica para cada elemento dentro del contexto social de la unidad territorial (...)

Para aljibes y pozos, el perímetro de o ronda de protección la define el uso de la captación, según las prioridades de uso establecidas en el decreto 1541 de 1978. Para los pozos y aljibes usados para consumo humano y uso doméstico de comunidades o varias familias será de 100 m, este buffer se disminuirá dependiendo del uso. Para los jagüeyes se les aplicará un perímetro o ronda de protección de 30 m.

Teniendo en cuenta lo anterior, considerando lo presentado por la Sociedad en la caracterización del medio socioeconómico y lo observado por el equipo evaluador de la ANLA durante la visita de campo, se analizarán las condiciones de sensibilidad propuestas para estos elementos.

-Jagüeyes y estanques piscícolas que han sido calificados por la Sociedad como de sensibilidad Media con una ronda de protección de 30 m, para todas las actividades del proyecto.

Con respecto a los jagüeyes el equipo evaluador de la ANLA considera que si bien no se identifican jagüeyes cercanos al área donde se construirá la plataforma del PPII - Kalé, éstos corresponden a estructuras creadas por el hombre que conceptualmente no responden a la protección del recurso hídrico. Un jagüey se define como un pozo o zanja profunda llena de agua, que puede ser creado artificialmente o en condiciones naturales por filtraciones del terreno, y un aspecto fundamental para un proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en cualquier área, es el respeto por los bienes de la comunidad, máxime cuando se trata de bienes para el usufructo de un recurso vital para su subsistencia, como es el agua, aspecto que prácticamente hace intocables los mismos, así no haya normas explícitas para su protección. Vale la pena recordar que en lo referente al recurso agua, prima el uso para consumo humano, sobre cualquier otro, por tanto se considera que por el servicio que prestan a la comunidad y su carácter de infraestructura de suministro hídrico para el acceso al agua, el nivel de sensibilidad no deberá ser Medio como lo menciona la Sociedad, sino Alta con una ronda de protección de 100 m, en concordancia además con la zonificación de manejo establecida para los proyectos colindantes PMAI Mares y Campo Cantagallo – Yarirí.

De igual manera, los estanques piscícolas se consideran por parte del equipo evaluador de la ANLA como de sensibilidad Alta, con una ronda de protección de 50 m. Es pertinente mencionar que, de acuerdo con la caracterización presentada, la actividad piscícola en el área de influencia y en general en el municipio de Puerto Wilches se constituye como una alternativa para reducir la presión sobre el recurso íctico en el río Magdalena y las ciénagas, en donde la UMATA con el apoyo de entidades externas ha venido liderando su establecimiento a pequeña escala entre las comunidades rurales, por tanto su nivel de sensibilidad debe ser recategorizado como Alto, a pesar de que geográficamente se puede considerar que no habrá afectación sobre este tipo de infraestructura por ocasión del proyecto. Es pertinente mencionar que en el predio Llano Grande en el Km8 existen estanques piscícolas a una distancia de 1,39 km de la plataforma PPII - Kalé.

-Canales y distritos de riego. Este elemento es catalogado por la Sociedad como de Sensibilidad Ambiental Media. Sobre el particular, se observó en el EIA que no se presenta una debida caracterización del mismo, no obstante, como se menciona en el Anexo 3 de la Guía para la Elaboración de Estudios Ambientales, este elemento se considera dentro de la infraestructura económica toda vez que presenta una sensibilidad ambiental alta a muy alta.

Se identifica que este elemento reviste importancia para el desarrollo de la actividad económica tradicional representativa en el área del proyecto, como lo es agricultura, condición que, aunada a lo establecido en la Guía en comento, empleada por la Sociedad para el planteamiento de la metodología de zonificación ambiental, le permite concluir al equipo evaluador de la ANLA que la sensibilidad ambiental de este elemento debe valorarse como Alta. Por lo anterior, se considera también que se debe ajustar la distancia establecida



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

para la ronda de protección, aumentando la misma a 30 m, a fin de minimizar la generación de impactos que puedan afectar el desarrollo de la actividad agrícola en el área.

-Acueductos Veredales y redes de acueducto (Ronda de Protección 10 m) y Líneas de distribución de gas domiciliario (Ronda de protección de 15 m): En cuanto a estos elementos, los cuales han sido considerados por la Sociedad como de importancia y sensibilidad Alta, el equipo evaluador de la ANLA encuentra que la ronda de protección únicamente admite esta distancia para la actividad de mantenimiento de vías propuestas para el acceso al proyecto. Lo anterior teniendo en cuenta la importancia del servicio público que presta esta infraestructura en las diferentes unidades territoriales (Km8, García Cadena, Centro, Santa Teresa y San Claver) y la importancia que tiene establecer medidas que propendan por su integridad en aras de minimizar la ocurrencia de impactos negativos respecto a la disponibilidad de los servicios públicos en el área.

Finalmente, es pertinente considerar elementos contenidos en la línea base del proyecto e identificados durante la visita de campo, cuya sensibilidad e importancia ambiental es alta, dadas las condiciones socioeconómicas del área.

Dentro de estas se encuentran las Zonas de cultivo familiar (cultivos de pancoger) y cultivos comerciales como la yuca, el plátano, cítricos y frutales, teniendo en cuenta que, de acuerdo con la caracterización presentada para el medio socioeconómico, son actividades que continúan siendo de importancia económica para el sustento de la población. De igual manera, se deberá incluir como de sensibilidad Muy Alta las zonas de pesca y/o desembarco determinadas por la AUNAP (coordenadas -73.905495° Longitud / 7.340792° Latitud: y -73.905038° Longitud / 7.345850° Latitud).

Para los demás elementos identificados en la tabla Niveles de sensibilidad e importancia de la Infraestructura socioeconómica del área de influencia del PPII Kalé propuesta por la Sociedad, no se estima necesario realizar ajustes, puesto que se considera que el nivel de sensibilidad propuesto está acorde con los elementos identificados y la importancia que revisten para el medio socioeconómico, al encontrarse en línea con lo descrito en la caracterización del mismo.

Con respecto a la variable Concentración Poblacional, la Sociedad plantea que el nivel de importancia y sensibilidad varía de acuerdo con la densidad poblacional, de tal manera que las unidades territoriales con mayor concentración de población son calificadas como de sensibilidad Media e importancia Alta, que corresponden a aquellas que cuentan con centros poblados: Km8, García Cadena y San Claver. Para el caso del corregimiento El Centro que cuenta con cabecera municipal, su importancia es Muy Alta.

Por lo anterior, para esta variable predominan las áreas de media y baja sensibilidad, teniendo en cuenta la dinámica poblacional identificada para el territorio donde históricamente se cuenta con población flotante y se evidencian procesos migratorios tras la llegada de personal proveniente de otras regiones del país.

Respecto a la variable Presencia de grupos étnicos, el 100% del AI se encuentra calificada como de baja sensibilidad, toda vez que no se reporta presencia de los mismos.

Para el caso de la variable Potencial arqueológico y cultural, se ha calificado como de sensibilidad e importancia Alta a las zonas que tienen presencia de sitios arqueológicos, Media para las zonas donde existen evidencias arqueológicas descontextualizadas y/o no estratificadas y Baja Sensibilidad para aquellas donde las formas del terreno no han sido identificadas como potenciales para presencia de yacimientos arqueológicos.

De acuerdo con lo anterior, se incluye el mapa resultante de la zonificación ambiental para el medio socioeconómico resultante del análisis realizado para cada uno de los elementos, donde predomina el nivel de sensibilidad media para el área de influencia socioeconómica del proyecto:

(Ver figura 46 Zonificación Ambiental medio socioeconómico, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES FINALES

Teniendo en cuenta los análisis anteriormente realizados para los medios físico, biótico y socioeconómico, se considera que la sensibilidad del área del proyecto está dominada por elementos de media, alta y muy alta sensibilidad ambiental tal y como se observa en la figura 48.

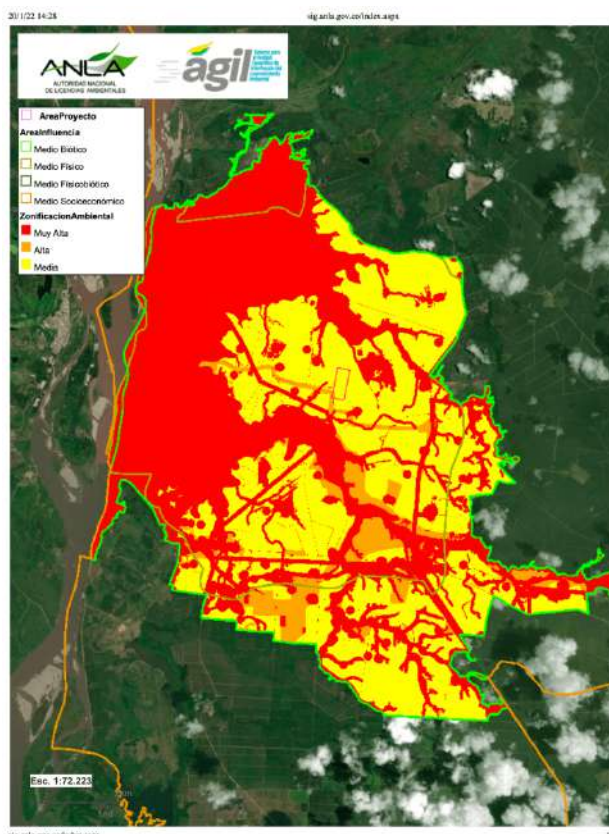


Figura 47 Zonificación ambiental del proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé

Fuente: Sistema AGIL, ANLA – Consultado el 20/01/2022

Así las cosas, se puede concluir por parte del equipo evaluador de la ANLA que, en la zonificación ambiental del área de influencia del proyecto, se establece la sensibilidad de cada uno de los componentes presentes en el área desde el punto de vista físico, biótico y socioeconómico. Para el medio físico, incluye como de muy alta sensibilidad ambiental los aljibes, nacederos y los pozos profundos; por otra parte, dentro de las zonas de sensibilidad alta, se incluyen zonas asociadas a acuíferos; estas unidades al ser superpuestas con lo establecido en el medio biótico coincide con coberturas vegetales de muy alta y alta importancia para la sostenibilidad del recurso hídrico como son los bosques de galería, bosque denso inundable, herbazales inundables arbolados, humedales, entre otros; así como por infraestructura social como: aljibes, pozos profundos, jagüeyes, estanques piscícolas, zonas de interés turístico, cultural y recreativo, asentamientos humanos, caseríos y viviendas nucleadas y dispersas; por cuanto se debe propender por su conservación, cuidado y protección, con el fin de evitar el detrimento de los mismos y su relación intrínseca con diferentes elementos caracterizados en los medios físico, biótico y socioeconómico del área de influencia del PPII – Kalé.

Finalmente, es importante mencionar que el polígono objeto de solicitud de licenciamiento en donde se ubicará la locación Kalé, se localiza exclusivamente en la categoría de sensibilidad media, teniendo en cuenta principalmente su ubicación en un sector con cultivos de palma de aceite.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS SOBRE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

**“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un
Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales
con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras
decisiones”**

De conformidad con el análisis efectuado por el equipo evaluador en el Concepto Técnico que se acoge en este acto administrativo, y acorde con la sensibilidad ambiental de los diferentes medios biótico, abiótico y socioeconómico, esta Autoridad concluye que la zonificación ambiental para el proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, presenta una sensibilidad del área del proyecto, dominada por elementos de media, alta y muy alta sensibilidad ambiental, los cuales fueron expuestos por la sociedad en su solicitud de licencia ambiental y de los cuales esta Autoridad Nacional considera que se establece la sensibilidad de cada uno de los componentes presentes en el área desde el punto de vista físico, biótico y socioeconómico.

Respecto la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022:

DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

Ubicación, caudal, fuente de agua y frecuencia de captación:

La Sociedad solicita para el desarrollo del proyecto, el uso y aprovechamiento de agua superficial, sobre el río Magdalena margen oriental (derecha), en cualquier época del año, con una frecuencia de 24 horas, durante el periodo de desarrollo del PPII Kalé sobre una franja de captación cuyas coordenadas se relacionan a continuación. El mecanismo de captación se propone mediante manguera flexible y sistema de bombeo fijo, sin requerir aprovechamiento forestal. A continuación, se presentan las coordenadas de la franja de captación propuesta:

Tabla 45 Vértices totales de la Franja solicitada para la captación de agua sobre el río Magdalena

VÉRTICES FRANJA DE CAPTACIÓN COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL			VÉRTICES FRANJA DE CAPTACIÓN COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		
VÉRTICE	ESTE	NORTE	VÉRTICE	ESTE	NORTE
1	4900966,76	2374359,68	26	4900926,18	2373981,00
2	4900967,33	2374359,40	27	4900921,76	2373984,39
3	4900967,49	2374360,16	28	4900917,85	2373988,36
4	4900970,18	2374358,05	29	4900914,54	2373992,83
5	4900978,49	2374354,10	30	4900893,87	2374025,29
6	4900974,62	2374323,34	31	4900891,20	2374030,23
7	4900968,10	2374275,30	32	4900889,24	2374035,50
8	4900966,77	2374265,47	33	4900888,04	2374040,98
9	4900963,95	2374244,76	34	4900883,82	2374069,90
10	4900962,95	2374240,14	35	4900878,40	2374107,00
11	4900978,19	2374204,34	36	4900870,06	2374151,87
12	4900970,50	2374140,11	37	4900869,78	2374153,58
13	4900975,80	2374045,46	38	4900869,47	2374156,52
14	4900981,42	2374042,78	39	4900866,92	2374194,87
15	4900986,35	2374040,43	40	4900866,91	2374200,02
16	4900987,23	2374040,00	41	4900867,57	2374205,14
17	4900987,19	2374036,30	42	4900868,88	2374210,13
18	4900987,13	2374036,00	43	4900874,36	2374226,63
19	4900987,18	2374035,65	44	4900885,26	2374259,42
20	4900991,30	2374009,55	45	4900888,88	2374286,06
21	4900986,74	2373991,51	46	4900895,35	2374333,71
22	4900984,69	2373983,40	47	4900900,80	2374377,01
23	4900950,36	2373962,58	48	4900940,46	2374372,03
24	4900942,96	2373972,56	49	4900966,76	2374359,68
25	4900931,02	2373978,25			

Fuente: Documento de información adicional, 2022



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para uso industrial la Sociedad requiere agua para riego en vías sin pavimentar, especialmente en época de baja precipitación o cuando las condiciones de humedad del terrero lo requieran, el caudal requerido está contemplado dentro del uso industrial equivalente a 2,5 l/s; de igual manera se requieren 0,5 l/s para uso doméstico para un total de 3,0 l/s durante las etapas de etapas constructiva, perforación, periodo de limpieza del PPII, dimensionamiento del yacimiento y desmantelamiento, abandono y restauración.

Específicamente para la etapa de fracturamiento, la Sociedad estima transferir un flujo de 45 l/s equivalentes a un volumen entre 12600 hasta 15200 bbl por etapa de fracturamiento, lo que significa que el total de agua requerida durante la etapa de fracturamiento equivale de 252000 hasta 304000 Bbls de agua a emplear durante las 20 etapas, las cuales podrían durar de 10 a 20 días, dependiendo si se efectúan 1 o 2 etapas al día. Vale la pena resaltar que la captación superficial es propuesta como una alternativa a la captación subterránea de manera parcial o total, puesto que en la medida que el agua subterránea supla las necesidades de agua para el fracturamiento, el volumen de agua a captar en el río Magdalena sería menor, por lo tanto, el máximo valor de caudal posible a captar en el río Magdalena al considerar las necesidades de uso doméstico, industrial y fracturamiento (sin tener en cuenta la concesión subterránea) sería de 48 l/s durante la etapa de fracturamiento. Es pertinente aclarar que, en las consideraciones de la concesión de aguas subterráneas se determina la viabilidad de perforar un pozo profundo y captar 50 l/s para la actividad de fracturamiento hidráulico, sin embargo, ese caudal estará supeditado a la capacidad real que se establezca después de realizar la prueba de bombeo en ese pozo.

Sistema de captación, almacenamiento y conducción:

El sistema de captación de agua en el río Magdalena comprende un sistema de toma de agua mediante manguera tipo flexible, la cual incorpora una rejilla para filtrar partículas mayores, con dos bombas de transferencia que direccionará el agua a la locación Kalé por medio de tubería flexible tipo lay – flat. El área para instalar los equipos captación se ubican en la locación Isla 1 A del Campo Yarigüí-Cantagallo, de aproximadamente 3.54 ha, en un área intervenida que no requiere aprovechamiento forestal u ocupación de cauce por adecuaciones hidráulicas en el río Magdalena.

De acuerdo con la Sociedad, se describe en el EIA el sistema de captación constará de un área para el almacenamiento de combustible de 5000 galones (89 m²) y un área para la operación de las bombas de captación y transferencia a la locación Kalé (85 m²); contará con 3 líneas de conducción de agua, dos de respaldo y una de lavado de filtros.

(Ver figura 48 Franja solicitada para la captación de agua sobre el río Magdalena, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Para la conducción de agua se plantea la transferencia a carrotanques directamente conectados a la bomba de captación sobre un área previamente intervenida en la locación Isla 1A, por lo que se cuenta con el espacio y maniobrabilidad necesaria para hacer la transferencia de agua sin intervenir el cauce.

Otro mecanismo planteado para la conducción de agua durante la etapa de fracturamiento, es mediante líneas de flujo dado el alto volumen de agua. Se plantean dos alternativas: (1) Línea de conducción de agua nueva entre Isla 1 A y la Locación Kalé y (2) Línea de conducción de agua existente (PCM-2 – Isla VI_T2) y conexión a línea de conducción nueva entre Planta compresora y la Locación Kalé. Posterior al fin de la etapa de fracturamiento las líneas nuevas se desmantelan.

La Sociedad presenta y describe adecuadamente las opciones de líneas de flujo, especificando el recorrido, dimensiones y cruces con cuerpos de agua, en el numeral 8.1.8 del capítulo 8 de la información adicional.

Para el almacenamiento, la Sociedad plantea la instalación de dos tanques de tipo australiano con una capacidad efectiva de 30000 barriles de agua cada una y requeridas para dos etapas de fractura, para un total de almacenamiento de superficie de 60.000 barriles.

Vale la pena resaltar que en el Anexo_Cap 8_ Permiso captación superficial_PUHEA, se presenta un programa de ahorro y uso eficiente del agua para la concesión solicitada y un programa de ahorro y uso

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

eficiente energía; adicionalmente la Sociedad no contempla restitución de sobrantes debido a que el PPII, está solicitando los volúmenes específicos de agua, requeridos para las diferentes etapas de proceso, de tal manera que no se proyecta sobrantes de agua.

Consideraciones de conceptos técnicos relacionados

Mediante radicado 2022012087-1-000 del 28 de enero de 2022, la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS allega concepto técnico relacionado con el trámite de evaluación del PPII - Kalé, específicamente con el permiso de concesión de aguas la CAS muestra la revisión del EIA en cuanto a la ubicación y características de la concesión de aguas, resaltando que “en el área del proyecto se han otorgado 12 concesiones de aguas superficiales” e indicando que “el programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua-PUEAA, presentado por los interesados, fue revisado por medio de la matriz consignada en el numeral 3 de este concepto técnico mediante la cual se evaluó el cumplimiento de los requisitos exigidos por la CAS para la aprobación de este instrumento de manejo y control”.

Lo anteriormente mencionado es acorde con lo evaluado por el equipo evaluador de la ANLA y en este sentido las obligaciones asociadas al permiso acogen las recomendaciones y observaciones dadas por la CAS para el permiso de concesión de aguas superficiales.

Consideraciones de la ANLA

La Sociedad presenta el análisis de usos y usuarios del recurso hídrico en una longitud aguas abajo del punto de captación sobre el río Magdalena de 3 km encontrando un caudal del orden de 76,23 l/s, en ambas márgenes, destacando los usos de tipo doméstico, pesca, recreación y navegación. El inventario de usos en el tramo en mención se relaciona en el numeral 8.1.3 del capítulo 8 de la información adicional.

Una vez identificados los usos y usuarios la Sociedad efectúa el análisis de disponibilidad del recurso hídrico tomando como referencia el valor histórico más bajo registrado en el río Magdalena de 697000 l/s, es decir el 0,007% para la condición de mayor uso del recurso durante el desarrollo de los PPII (etapa de fracturamiento); ahora bien si se suma el valor estimado de demanda del recurso según el censo efectuado por la Sociedad el porcentaje aumentaría a 0,018%, lo cual se puede considerar como significativamente bajo como para generar cambios en la oferta y dinámica del recurso hídrico superficial, teniendo en cuenta que se parte del histórico más bajo registrado en el río Magdalena.

La Sociedad efectúa la estimación del IRH, con un valor superior a 0,70, tomando el percentil 85 (Q85) de la Curva de Duración de Caudales CDC (Ver siguiente figura) para el valor del Caudal Ambiental en este caso un valor de 1.945,90 m³/s por lo tanto una Oferta Hídrica Total Disponible⁵⁴ de 1.398,10 m³/s, con la Oferta Hídrica Total de 3.344 m³/s calculada. Al respecto se debe tener en cuenta que no se podrán efectuar captaciones del recurso hídrico cuando el caudal del río Magdalena se encuentre por debajo del valor estimado por la Sociedad como caudal ambiental equivalente a 1.945,9 m³/s.

(Ver figura 49 Curva de Duración de Caudales en el río Magdalena en el punto de captación del PPII – Kalé, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

El valor del IUA (Índice de del Uso del Agua) es estimado por la Sociedad adecuadamente tomando los valores de demanda hídrica actuales y proyectados, junto la Oferta Hídrica Total Disponible (1398,10 m³/s), encontrando valores cercanos a 0,005, por lo que se puede concluir que el IUA es indicativo de muy baja presión sobre el recurso incluso para escenarios proyectados y por lo tanto la concesión de aguas planteada no genera impactos significativos en la oferta hídrica superficial dado que no incrementa la presión sobre el recurso que genere conflictos con los usuarios actuales o potenciales.

En cuanto a los análisis de calidad hídrica de la fuente de captación, se considera que son adecuadamente realizados por la Sociedad, y fueron analizados integralmente en la caracterización ambiental descrita en el capítulo de caracterización ambiental del presente acto administrativo.

⁵⁴ IDEAM (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá: Ideam: 452 pp



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La Sociedad presenta el documento denominado: Programa de Ahorro y Uso Eficiente de Agua-KALE_27102021, el cual contiene los aspectos de descripción de la captación, fuente de energía, equipos, ubicación, entre otros, adicionalmente incluye en el numeral 5 el plan de acción, indicando las medidas específicas para el uso y ahorro de agua, las cuales se consideran adecuadas teniendo en cuenta las especificaciones de la misma; en el numeral 6 se relaciona el manejo y tratamiento de residuos líquidos cuyas consideraciones técnicas están asociadas PMA Ficha 7.4 y 7.5, en el capítulo 11.1.1; las acciones de monitoreo en el numeral 7 que a su vez se articulan con el Plan de Monitoreo y seguimiento. Por último, se asocian las condiciones de desempeño cuyo alcance es evaluar a lo largo del tiempo el uso del recurso hídrico mediante balance de masa para evidenciar ausencia de pérdidas de agua y el uso en volúmenes acorde a lo autorizado.

Aspectos regionales

Para la zona de análisis regional del componente hídrico superficial que comprende a las cuencas incluidas en el área de influencia hidrológica del proyecto, el estado de licenciamiento es acorde con el Reporte de análisis regional realizado por la SIPTA de la ANLA de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) – NSS, se encuentran tres (3) proyectos, siendo el sector hidrocarburos el principal los cuales son: Campo Cantagallo – Yariquí (LAM2317) de Ecopetrol, Bloque Valle Magdalena Medio 39 (VMM39) (LAV0006-00-2015) de Clean Energy Resources S.A y Área de perforación exploratoria APE WMM-37 (LAV0006-12) de Patriot Energy Sucursal Colombia.

En el área de influencia hidrológica, las principales actividades productivas (uso actual del suelo) se encuentran asociadas al sector agropecuario representando principalmente las actividades agroindustriales de la palma africana, producción de alimentos (como el aguacate, maíz, tuberculosis, hortalizas, entre otras), la ganadería, piscicultura, avícola y la porcicultura.

En la actualidad la zona cuenta con una serie de herramientas para la gobernanza de los recursos naturales por lo que se han utilizado diversos instrumentos de planificación como el POMCA (Plan de Manejo y Ordenación de la cuenca hidrográfica, Afluentes Directos del río Lebrija Medio), la Resolución DGL 858 del 2018, PGOF (Plan General de Ordenación Forestal Integral y Sostenible), Resolución CDMB 0196 del 23 de marzo de 2017 (Veda Regional), Resolución 603 de mayo 13 del 2005, Resolución №0232 del 22 de junio del 2018 (PNN Serranía de los Mariquíes), Acuerdo CAS 007 del 16 de mayo del 2005 (DRMI Serranía de los Yariquíes) y Acuerdo CAS 0058 del 27 de noviembre del 2006 (DRMI Humedal San Silvestre).

Con respecto a la concesión de agua superficial se identificó que se ha otorgado un (1) punto de concesión aportados por la ANLA del sector hidrocarburos otorgando un valor aproximado de caudal de 28 l/s. En relación con la calidad de agua, se identificaron nueve (9) puntos de monitoreo del expediente LAM2317 de Ecopetrol, en un periodo de tiempo variable según la estación entre el 27 de septiembre del 2013 al 20 de diciembre del 2019, y dos (2) estaciones recopiladas de la Geodatabase del POMCA del río Lebrija, que comprenden dos monitoreos el 21 de julio del 2016 y el 3 de marzo del 2016 respectivamente.

De estas estaciones se identificó en la Ciénaga Yarirí que a partir de mediciones de calidad de agua en condiciones secas y normales (marzo y julio del 2016, respectivamente) el aumento de valores en parámetros de calidad del agua como es el caso de la DQO que pasó de 15 mg/l a 28 mg/l para las condiciones secas, así como la presencia de grasas y aceites (aproximadamente 30 mg/l), lo que representan una condición de presión sobre el recurso hídrico de la zona desde el punto de vista de la calidad. De igual forma, un aumento en los valores de la conductividad (de 25 a 110 $\mu\text{S/cm}$) muestran un incremento en el material disuelto asociados a fuentes industriales, agroindustriales y a la disposición de aguas residuales urbanas del municipio de Puerto Wilches, situación que puede llevar a que los procesos de tratamiento para su potabilización sean más estrictos, dado que la Ciénaga de Yarirí y sistemas lénticos circundantes son fuentes receptoras de las aguas residuales del municipio de Puerto Wilches. Esta situación evidenciada está muy relacionada con lo establecido en el POMCA, donde se registran valores de conductividad eléctrica asociados a procesos erosivos y cercanos a los 100 $\mu\text{S/cm}$.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

A partir del análisis de calidad del agua y de caudales se evidencia que la ciénaga Yarirí presenta en algunos meses condiciones de hipoxia no aptas para el normal desempeño ambiental de un ecosistema acuático, ya que los regímenes de caudales de referencia indican que afluentes a la ciénaga presentan disminución de la oferta hídrica de año normal a año seco del 20% aproximadamente y en época seca (marzo) se han encontrado concentraciones de oxígeno disuelto de 1,8 mg/L a la salida de la ciénaga. Por otro lado, con la información recolectada entre 2017 y 2018 en 8 campañas de monitoreo en la Quebrada Corredor, afluente a la ciénaga de Corredor, se identificó un componente predominante orgánico en la calidad del agua con concentración de tensoactivos de 106 mg/L, compuestos fenólicos semivolátiles de 15 mg/L y grasa y aceites de 36 mg/L, los cuales al ser compuestos susceptibles a degradación biológica por vía aerobia generan a una disminución de la concentración de oxígeno disuelto en la ciénaga.

(Ver figura 50 Puntos de Monitoreo, Ocupación y Captación, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)


Por lo tanto se concluye que a nivel regional existen presiones sobre el recurso hídrico en términos de calidad, principalmente para los sistemas lénticos y drenajes intermitentes en el área de influencia, sin embargo en términos de oferta dada la cercanía del río Magdalena y que la principal fuente de suministro de recurso hídrico para la población es de fuentes subterráneas, no se esperan impactos acumulativos relacionados con captaciones asociadas al sector de hidrocarburos, pero si se evidencia una disminución en la oferta hídrica disponible para consumo humano y actividades agropecuarias por el alto contenido de materia orgánica, sales disueltas y patógenos contenidos en las fuentes de agua superficial. En cuanto a la medición de parámetros de calidad del agua, acorde con la revisión de los expedientes previamente citados, se resalta que en el marco del seguimiento de los PPII se incluyen variables adicionales como lo es la medición de metales pesados en sedimentos, metano, bromuro de metilo, COV, estroncio, entre otros los cuales permitirán efectuar seguimiento a posibles impactos acumulativos y a la tendencia del medio involucrando la relación existente entre las fuentes de contaminación actuales, el PPII y las condiciones naturales del entorno.

De acuerdo con lo anterior, se efectúa la verificación de la información requerida para la evaluación de la concesión de conformidad con los instrumentos normativos vigentes, la cual se presenta a continuación:

<u>INFORMACIÓN REQUERIDA</u>	<u>CUMPLE</u>		
	<u>S</u> <u>!</u>	<u>N</u>	<u>Parcia</u> <u>!</u>
TdR específicos para PPII	X		
Normatividad asociada	X		
Formulario de solicitud de concesión	X		
Caudal de agua solicitado, expresado en litros por segundo	X		
Estimativo del consumo de agua requerido para las diferentes fases del proyecto, expresado en litros por segundo	X		
Tipo de uso (doméstico, no doméstico).	X		
Identificación de la fuente o sitio de captación	X		
Análisis de los conflictos actuales y potenciales sobre la disponibilidad del recurso hídrico, el cual hace parte de la información presentada en la línea base.	X		
Diseño de la infraestructura y sistemas de captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes y distribución	X		
Si la concesión de agua incluye el uso para consumo humano y doméstico, se debe dar cumplimiento a la normatividad legal vigente relacionada con las características de calidad para este uso.	X		
Determinación de los caudales o niveles característicos de condiciones mínimas, los cuales deben ser consistentes con el estudio hidrológico presentado en la caracterización ambiental. Se debe considerar la variabilidad climática y escenarios de cambio climático, en la medida que la información esté disponible.	X		
Presentación del PUEAA de acuerdo con la estructura y contenido establecido mediante la Resolución 1257 de 2018.	X		

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Se considera viable autorizar el permiso de concesión de aguas superficiales de 3 l/s para las etapas constructiva, perforación, periodo de limpieza del PPII, dimensionamiento del yacimiento, desmantelamiento, abandono y restauración; adicionalmente se autoriza la captación de 45 l/s durante la etapa de fracturamiento sobre el río Magdalena en la margen oriental (derecha) en la locación Isla 1A de acuerdo a la descripción del Proyecto y el FUN; de igual manera se autorizan los mecanismos de captación mediante carrotanque y captación fija con manguera flexible sin intervenir coberturas vegetales existentes; el permiso de concesión incluye la autorización del equipos de bombeo e infraestructura de conducción hacia la locación Kalé y almacenamiento acorde a lo descrito por la Sociedad.

		ANEXO CONCEPTO TÉCNICO EVALUACIÓN - SIRH					Fecha: 04/01/2017			
							Versión: 3			
							Código: EL-F-15			
							Página: 1			
IDENTIFICADOR DE LA CAPTACIÓN	COORDENADAS			NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL CONCEDIDO (l/s)	PERÍODO AUTORIZADO			USO	
	SISTEMA DE REFERENCIA	ESTE	NORTE			TÉRMINO DE LA CONCESIÓN (Años)	ESTACIONALIDAD	RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO	CAUDAL DOMÉSTICO (l/s)	CAUDAL NO DOMÉSTICO (l/s)
CAG3	CTM	4900987,229	2374039,997	Magdalena	48	Vida útil	Todo el año	Continuo	0,5	47,5

CONSIDERACIONES JURÍDICAS RESPECTO A LA CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

El Decreto Ley 2811 de 1974, en sus artículos 55 y 88 estableció:

“Artículo 51. El derecho de usar los recursos naturales renovables puede ser adquirido por ministerio de la ley, permiso, concesión y asociación.”

“Artículo 88. Salvo disposiciones especiales, solo puede hacerse uso de las aguas en virtud de concesión”

Por su parte, el artículo 2.2.3.2.7.1. del Decreto 1076 de 2015, correspondiente al artículo 36 del Decreto 1541 de 1978, por medio del cual se reglamentó la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973, estableció la obligación que tienen las personas naturales o jurídicas, de solicitar concesión, para el aprovechamiento de las aguas; y en su artículo 2.2.3.2.9.1, estableció el procedimiento para su otorgamiento.

Así mismo, el artículo 2.2.3.2.5.1. del Decreto 1076 de 2015 estableció lo siguiente:

“ARTÍCULO 2.2.3.2.5.1. Disposiciones generales. El derecho al uso de las aguas y de los cauces se adquiere de conformidad con artículo 51 del Decreto -Ley 2811 de 1974:

- a. Por ministerio de ley;
- b. Por concesión;
- c. Por permiso, y
- d. Por asociación.”

En el mismo sentido, el artículo 2.2.3.2.7.1. Disposiciones comunes del señalado, del Decreto 1076 de 2015 señala:

“Artículo 2.2.3.2.7.1. Toda persona natural o jurídica, pública o privada, requiere concesión para obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas para los siguientes fines:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

a. *Abastecimiento doméstico en los casos que requiera derivación; (...)*

d. *Uso industrial; (...)*”

De acuerdo con la evaluación técnica realizada en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, junto con los aspectos legales indicados, se considera que se cuenta con la información suficiente para considerar viable ambientalmente otorgar concesión de aguas superficiales en el río Magdalena en la margen derecha y con un caudal total de 48 l/s de la siguiente manera: 47,5 l/s para uso no doméstico y 0,5 l/s en uso doméstico. De igual forma, será 3 l/s para las etapas constructiva, perforación, periodo de limpieza del PPII, dimensionamiento del yacimiento, desmantelamiento, abandono y restauración y 45 l/s durante la etapa de fracturamiento, conforme lo solicitó la sociedad.

La sociedad describe los mecanismos de captación a usar, los cuales son técnicamente viables y corresponden a carrotanque y captación fija con manguera flexible.

Finalmente, la sociedad deberá dar cumplimiento a las obligaciones que se establecen en la parte resolutive de este acto administrativo.

AGUAS SUBTERRÁNEAS

(...)

CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para el presente trámite de licenciamiento ambiental, la Sociedad contempla concesión de aguas subterráneas, en un caudal de 50 l/s en cualquier época del año y con una frecuencia diaria en operación continua (24 Horas) en periodo de tiempo menor a un mes, en los acuíferos salobres de la Formaciones Hiel y Lluvia, miembros inferiores del Grupo Real.

Consideraciones de conceptos técnicos relacionados

En el marco de la evaluación del PPII – Kalé, esta Autoridad Nacional elevó consulta de información en temas ambientales a otras entidades gubernamentales a fin de contar con todos los elementos para la evaluación de la concesión de aguas subterráneas, en este sentido se extraerán los aspectos más relevantes de las respuestas dadas:

Sea lo primero indicar lo expresado por la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, frente a la concesión de agua subterránea, que menciona lo siguiente, en oficio con radicado 2022010075-1-000 del 25 de enero de 2022:

(...)

A la luz de los lineamientos jurídico ambientales, la solicitud del permiso de concesión de aguas subterráneas en circunstancias normales, se presenta una vez se han cumplido con los términos del permiso de prospección y exploración de aguas. Sin embargo y como se enunció en el numeral anterior, ECOPETROL solicitó la exoneración del permiso que trata el artículo 2.2.3.2.16.15 del decreto 1076 del 2015, por tanto en este punto es importante mencionar que como lo dice el mismo solicitante “esta información es una hipótesis fundamentada en información secundaria, ya que la información definitiva y del pozo no podrá ser tomada hasta el momento que se realice la perforación del pozo captador” y esto es un punto que debe ser considerado por la Autoridad Ambiental.

(...)

5.5. RECOMENDAR a la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES ANLA, No admitirla solicitud de exoneración del permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas solicitada por la empresa ECOPETROL S.A., toda vez que, a pesar de tener un amplio



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

conocimiento de la cuenca hidrográfica, se desconocen datos definitivos como caudal, diseño final, volumen y capacidad del pozo, entre otros, datos que solo se conocerán una vez finalizada la etapa constructiva del pozo captador.

(...).”

Por otro lado, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales–IDEAM, mediante radicado ANLA 2022010072-1-000 del 25 de enero de 2022, menciona que el área donde se localiza el proyecto de acuerdo con la información de la estación Puerto Wilches presenta un total anual de precipitación cercano a los 2920 mm, siendo los meses de mayo, octubre y septiembre el periodo con mayor volumen de precipitación y los meses de enero y febrero los meses con menor precipitación del total anual con transición en marzo y diciembre. Esta información es muy importante para estimar la relación de los sistemas acuíferos a concesionar frente a una recarga directa por precipitación.

Del análisis realizado se resalta el comportamiento del último año y las consideraciones realizadas con respecto a la información hidrogeológica, a saber:

“(...)

Particularmente durante el año 2021 el volumen total mensual de precipitación durante los meses de abril y mayo fue inferior al promedio multianual, con reducciones del 26.4% y 26% respectivamente (Figura 3). En el segundo semestre del año se evidenció un incremento de las lluvias específicamente en los meses de julio y noviembre cuando se presentaron incrementos del orden de 60% y 160% respecto al promedio mensual multianual del periodo 1981-2010. El comportamiento característico de precipitación con periodos más lluviosos corresponde a los meses de abril, mayo, junio y agosto; septiembre y octubre lo cual puede apreciarse también en otras estaciones cercanas (...).

5. En relación con la información hidrogeológica:

Se considera que los conceptos y observaciones asociados con estos temas deben ser solicitados al Servicio Geológico Colombiano –SGC en su calidad de entidad técnica nacional responsable de “Adelantar la investigación científica básica y aplicada del potencial de recursos del subsuelo y administrar los datos e información del subsuelo del territorio nacional” y de manera particular de las aguas subterráneas del país. Esta consideración se manifestó por parte de los directores del IDEAM y el SGC en la reunión previa desarrollada el jueves 13 de enero del 2022. (...).”

Por otro lado, mediante radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero de 2022, el Servicio Geológico Colombiano – SGC, expresa frente a la concesión de aguas subterráneas:

“(...)

Ecopetrol indica que los estudios de exploración geológica realizados en el área del proyecto PPII Kalé, que involucran la generación de conocimiento geológico, geofísico, hidráulico e hidrogeológico recopilados para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, presentan la completitud adecuada para considerarse formalmente exonerados del permiso de exploración para los acuíferos de la Formación Hiel y la Formación Lluvia del Grupo Real, los cuales, ocurren a profundidades aproximadas de 2460 ft(750 metros) y 3280 ft (1000 metros), respectivamente. Consideran que el estado del conocimiento hidrogeológico presentado en el EIA del proyecto Kalé, que involucró la ejecución de pruebas de bombeo, en el pozo Yarigüí—25 y muestreo físico químico de sus aguas salobres de las formaciones acuíferas anteriores, al igual que, de los sistemas acuíferos con agua dulce que ocurren en capas acuíferas superiores del Grupo Real (Formación Bagre), son suficientes para efectos de proyectar su aprovechamiento. Se estima para el proyecto aprovechar un caudal máximo de 50 l/s, de las Formaciones Hiel y Lluvia cumpliendo con lo estipulado en el artículo 2.2.3.2.16.15 del Decreto 1076 de 2015, para considerar la exoneración del permiso y proceso de exploración.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Las evaluaciones del modelo geológico y geofísico del subsuelo donde se ejecutará el pozo de fracturamiento del PPII Kalé y las evaluaciones hidráulicas de los acuíferos captados en el pozo YARIGUI 25 ubicado a 5 kilómetros aproximadamente del mismo y donde se proyecta el aprovechamiento de las aguas subterráneas de las Formaciones Hiel y Lluvia han permitido prospectar un pozo captador con instalación de filtros frente a estas unidades. Los parámetros hidráulicos estimados de los acuíferos de las Formaciones Hiel y Lluvia, tales como se mencionan en el documento corresponden a interpretaciones que no cumplen las características y las condiciones analíticas, para obtener los parámetros hidráulicos reales de las capas acuíferas captadas (pozo Yarigui 25) a partir de las cuales se cumplen las ecuaciones de Theis o Jacob bajo regímenes de flujo transitorios o estacionario. Es evidente a través del inventario que no existen pozos que capten estas unidades en la actualidad en el área de influencia directa del proyecto Kalé, lo que dificulta la estimación de los parámetros hidráulicos tanto del pozo como de los acuíferos captados y, el comportamiento de los radios de influencia generados, la ocurrencia de drenajes provenientes de las capas suprayacentes que se consideran conceptualmente de naturaleza impermeable.

El deber ser es contar con un pozo de observación que permita estimar y confirmar las estimaciones de los parámetros hidráulicos de la formación hiel y lluvia, realizadas a nivel conceptual y analítico.

(...)

Por último, para la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante radicado 2022010075-1-000 del 25 de enero de 2022, se expresa frente a la concesión de aguas subterránea, mencionando lo siguiente:

(...)

1. Alcance concesión de agua subterránea dentro del marco de la investigación del subsuelo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII.

Esta Dirección como líder del subcomité de Agua, Ecosistemas y Biodiversidad, en el marco del desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII) sobre Yacimientos No Convencionales (YNC) de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal (FH-PH), reglamentado por el Decreto 328 de 2020, advierte que el IDEAM deberá elaborar el documento “LÍNEA BASE AMBIENTAL GENERAL PARA LOS COMPONENTES AGUAS SUPERFICIALES Y AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL MARCO DE LOS PROYECTOS PILOTO DE INVESTIGACIÓN INTEGRAL - PPII A DESARROLLARSE EN LAS CUENCAS VALLE MEDIO DEL MAGDALENA – VMM Y CESAR-RANCHERÍA - CRB.” en el que debió identificar los acuíferos y unidades hidrogeológicas presentes en el Valle Medio del Magdalena a partir de información secundaria incluyendo los más recientes estudios desarrollados por el Servicio Geológico Colombiano durante el periodo 2020-2021, lo que implica que se contaría con una base de conocimiento hidrogeológico regional soportada institucionalmente.

Adicionalmente, en el marco de lo establecido en el Decreto 328 de 2020 que indica con claridad el propósito fundamental de los Proyectos Piloto de Investigación Integral, y que se refiere a que estos proyectos son de carácter experimental, científico y técnico, los cuales buscan recopilar información ambiental, para generar conocimiento para el fortalecimiento institucional que permita evaluar los efectos de la técnica de fracturamiento hidráulico, es claro que la concesión de agua subterránea para el proyecto no solo constituye un permiso ambiental de acuerdo con lo establecido por el régimen normativo citado sino que permitirá validar y aumentar el conocimiento sobre los acuíferos profundos no explotados del Grupo Real denominados Hiel y Lluvia.

Bajo el anterior lineamiento se contaría con la existencia de una línea base regional, que podría servirle de insumo técnico a la Autoridad Ambiental competente, para dar la viabilidad o no de la aplicación de lo dispuesto en el artículo 2.2.3.2.16.15. del decreto 1076 de 2015, respecto de la exoneración para el permiso de exploración de aguas subterráneas.

En el caso de que se exonere al peticionario del permiso de exploración, también es importante observar si para el trámite de concesión, pueden suplirse los requisitos establecidos en el proceso de exploración, tal como se contempla en el Decreto 1076 de 2015 artículos 2.2.3.2.16.4. 2.2.3.2.16.9, 2.2.3.2.16.10.,



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

2.2.3.2.16.12., 2.2.3.2.16.14 y 2.2.3.2.16.21., y los *Términos de Referencia* que fueron expedidos para los proyectos piloto de investigación integral.

En este sentido, el equipo evaluador de la ANLA tendrá en cuenta las sugerencias y lineamientos dados por cada una de las entidades en la evaluación de la concesión solicitada sobre los miembros inferiores del Grupo Real, como lo son las formaciones Hiel y Lluvia.

Consideraciones de la ANLA

Consideraciones de tipo regional

Es preciso advertir que las consideraciones de tipo regional al componente hidrogeológico fueron abordadas en el capítulo de caracterización hidrogeológica en este concepto técnico.

De dicha caracterización vale la pena mencionar que el conocimiento actual de la cuenca ha permitido establecer que los depósitos de agua subterránea de calidad química aprovechable para diferentes usos están constituidos por los Depósitos del Cuaternario y por la formación Bagre que hace parte del Grupo Real. Dentro de ese mismo Grupo Real y a mayor profundidad se encuentran los acuíferos de la formación Hiel que si bien tiene alto contenido de sólidos disueltos, es catalogada por el IDEAM como la base de protección de acuíferos. Por su parte, al final de la secuencia del Grupo Real, está la Formación Lluvia que contienen aguas de menor calidad química por su alto contenido de sólidos disueltos que impide su uso directo para las actividades domésticas, agropecuarias u otras sin que se adelanten tratamientos avanzados para desmineralizarla.

Dentro del área de análisis regional definida en las consideraciones a la caracterización hidrogeológica que corresponde a la definida en el reporte de la Cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio, solo tres proyectos de competencia de la ANLA tienen concesión de agua subterránea para un caudal otorgado total de 199,6 l/s, extraída a través de 9 pozos. Los usos que se le dan al agua subterránea son para labores domésticas e industriales propias de cada proyecto. Según información tomada del SIRH, las concesiones realizadas por la CAS y la CDMB en proyectos que no son de competencia de la ANLA presentan un caudal concesionado, a través de 17 pozos, con un caudal del orden de 219 l/s.

Ahora bien, tras revisar las condiciones impuestas a cada concesión, así como la información disponible de cada una, no se identificó ninguna concesión que capte de las formaciones Hiel y Lluvia. Si bien en los registros disponibles en ANLA y CAS se identifica que en algunos puntos la unidad geológica captada corresponde al “Grupo Real”, es claro que dichas captaciones corresponden a los niveles someros de la Formación Bagre dados los usos a los que es destinado el recurso. Es claro que existen muchos puntos de agua subterránea que incluyen pozos, aljibes y manantiales cuyo uso no se encuentra en las bases de datos de la CAS pero que se pueden consultar en los inventarios elaborados principalmente por el Servicio Geológico Colombiano. Según la información disponible no hay referencia alguna de pozos que capturen de las formaciones Hiel o Lluvia.

Así las cosas, el pozo captador solicitado en concesión por la Sociedad para el presente proyecto corresponde a la primera solicitud de uso de estos niveles profundos. Por el mismo motivo y por el hecho de las evidencias aportadas sobre las capas confinantes denominadas Enrejado y Chontorales que mantienen aisladas hidráulicamente las Formaciones Bagre, Hiel y Lluvia, para el equipo evaluador de la ANLA resulta claro que la explotación de estos niveles en las condiciones de tiempo solicitadas en concesión, menores a un mes, no presumen ningún impacto ni conflicto por uso a los acuíferos explotados en la región.

Consideraciones frente al análisis local

La ejecución del PPII – Kalé, requiere de concesión del recurso hídrico subterráneo para la etapa de fracturamiento hidráulico en un volumen total del agua de 300.000 bls, para lo cual, la Sociedad plantea el bombeo de 50 l/s (27.172 BPD) en cualquier época del año y por un tiempo de 24 horas de operación



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

continúa, durante un periodo de tiempo menor a un mes, de los acuíferos salobres y profundos del grupo Real como lo son las Formaciones Hiel y Lluvia.

Es preciso advertir que el uso del agua subterránea para la etapa de fracturamiento hidráulico se contempla como la primera de dos opciones, siendo la segunda opción el uso de agua del río Magdalena (ver las consideraciones de la concesión de aguas superficiales).

A la fecha no se cuenta con pozo para la concesión, no obstante, la Sociedad propone un punto en coordenadas específicas dentro de la plataforma Kalé, en profundidades de 750 hasta 860 m (Fm. Hiel) y de 1000 hasta 1140 m (Fm. Lluvia), de los cuales, se espera obtener un caudal de al menos de 50 l/s en el pozo con un tiempo de explotación de 24 horas/día. Por lo que, según la Sociedad requiere un volumen total de 300.000 barriles. Para cubrir las necesidades de abastecimiento industrial en la etapa de fracturamiento hidráulico.

La Sociedad realiza la caracterización hidrogeológica, de la cual, se tienen las siguientes observaciones:

- a. La caracterización de las unidades hidrogeológicas localizadas dentro del área de influencia del Proyecto permite identificar la presencia de acuíferos, clasificándola con base en el potencial de producción y unidades hidrogeológicas de índole impermeable o de bajo potencial para almacenar y permitir el flujo de las aguas subterráneas.*
- b. En el inventario de puntos de aguas subterráneas la profundidad de captación por parte de la comunidad ya sea, para uso doméstico o industrial no sobrepasan los 120 m de profundidad, siendo el sistema de mayor uso los Depósitos Cuaternarios que conforman acuíferos de tipo libre, seguido del miembro superior del Grupo Real constituido por la Formación Bagre.*
- c. A partir de la descripción litológica de los Depósitos Cuaternarios Recientes aportada por la Sociedad, es posible definir que de estas formaciones detríticas no consolidadas poseen un potencial importante de almacenamiento y de flujo de aguas subterráneas, lo cual es indicador de presencia de acuíferos libres de carácter local que deben ser caracterizados identificando las posibles conexiones hidráulicas entre las unidades hidrogeológicas y los cuerpos de agua superficial.*
- d. La configuración geológica del área de influencia expone superficialmente Depósitos Cuaternarios Recientes que conforman acuíferos de tipo libres a semiconfinados y suprayacen discordantemente un acuífero multicapa complejo conformado por rocas del Grupo Real.*
- e. Las condiciones de depositación de la secuencia molásica del Grupo Real, generaron cambios en las condiciones de energía en el transporte y sedimentación de esta unidad, factor que permite acumulación diferencial de materiales, que de acuerdo a estos se subdividen en cinco formaciones, como lo son: de base a techo, Formación Lluvia, compuesta por conglomerados polimícticos; Formación Chontorales, areniscas conglomeráticas y arcillolitas; Formación Hiel, arcillolitas grises y gris rojizas con areniscas; Formación Enrejado, consistente en arcillolitas con alternancia de areniscas, y Formación Bagre, areniscas conglomeráticas.*
- f. Ahora bien, las unidades solicitadas son aquellas con granulometrías gruesas y más profundas que se encuentra separadas por sellos intraformacionales como lo son las formaciones Chontorales y Enrejado que confinan y aíslan los recursos ahí contenidos, tal como lo demuestra la caracterización fisicoquímica de aguas presentadas catalogando como aguas dulces el fluido de los Depósitos Cuaternarios y de la Formación Bagre, mientras que el recurso de las formaciones Hiel y Lluvia son aguas salobres, siendo la Formación Enrejado el límite de las unidades dulces.*
- g. La definición del movimiento de las aguas subterráneas en el área, representada como las zonas de recarga, tránsito y descarga, describe que no existe conexión entre los acuíferos someros y las capas solicitadas, por lo cual, no existiría impactos directos sobre los acuíferos superficiales por la explotación de los acuíferos profundos.*
- h. En este sentido, las unidades acuíferas donde se pretende la concesión son formaciones profundas por debajo de los 750 m de difícil acceso de la comunidad para su aprovechamiento.*
- i. Para las unidades hidrogeológicas con potencial para la explotación en el PPII - Kalé, con base en la exploración geológica y geofísica local; a pesar de su profundidad, se identificaron parámetros hidráulicos a través de pruebas Airflit en las unidades acuíferas a explorar.*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para la determinación del acuífero a explotar, la Sociedad se apoyó en exploración geofísica indirecta con la adquisición de tomografías eléctricas y magnetotelélicas, generando las secciones geofísicas - geofísicas necesarias para comprender la geometría de los sistemas acuíferos en el área de estudio. De esto se destaca la profundidad de exploración de estos métodos indirectos, para la cual, se calcula una penetración entre 300 y 2000 m con buena resolución para las tomografías y magnetotelélica respectivamente. Por lo que, la Sociedad supera la profundidad de los acuíferos solicitados, con resultados y conclusiones expresadas en el EIA como un estrato saturado con agua salobre.

A esto se le suma que la interpretación geofísica contó con el amarre de estos estudios directos como lo son las perforaciones y/o registros de pozos en pozos petroleros desarrollados alrededor del área de influencia, permitiendo validar las correlaciones geoeléctricas con la litoestratigrafía.

Para el diseño tipo del pozo captador propone la localización de los filtros del pozo para captar de los cuatro diferentes acuíferos, con base en condiciones granulométricas, texturales o de fracturamiento que permiten considerarlo, en principio, estratos con un potencial hidrogeológico aceptable de explotación.

En cuanto a la evaluación hidráulica de las unidades hidrogeológicas identificadas en el área de influencia del proyecto, la Sociedad realizó pruebas hidráulicas empleando el pozo abandonado de hidrocarburos Yarigui-25, a través de la prueba airlift que consiste en levantar con nitrógeno el agua de los intervalos arenosos cañoneados para capturar la información de los parámetros hidráulicos de los acuíferos objeto de la solicitud de explotación.

Es de resaltar que los acuíferos proyectados para explotación corresponden a unidades profundas confinadas de baja conductividad hidráulica, transmisividad y coeficiente de almacenamiento, que como bien lo reconoce la Sociedad y lo menciona el Servicio Geológico Colombiano –SGC, “(...) interpretaciones que no cumplen las características y las condiciones analíticas, para obtener los parámetros hidráulicos reales de las capas acuíferas captadas...”. El método Airlift proporciona una aproximación a estos parámetros hidráulicos para las fases de bombeo y de recuperación de estos niveles evaluados, sin embargo, se obliga a obtener valores que cumplan con los preceptos y condicionantes para las ecuaciones que más se ajusten para adquirir los valores de las propiedades hidráulicas tanto del pozo como al acuífero. Por lo anterior, se deberá contar con un pozo de captación y observación que permita realizar las pruebas de larga duración a fin de establecer los valores más ajustados al área del proyecto.

Ahora bien, de acuerdo con lo presentado en la caracterización hidrogeológica no existen pozos de agua perforados a esa profundidad, por lo que no se pueden realizar pruebas hidráulicas convencionales para la caracterización de los niveles profundos. En este sentido el grupo de evaluación de ANLA, solicito el requerimiento 40, que se relaciona en el anexo 1 del concepto técnico.

Mediante la información adicional, la Sociedad entrega el complemento a lo consignado en los capítulos 6 numeral 6.1.5.1.8 y capítulo 8 numeral 8.2.1.6, incluyendo los anexos de los datos obtenidos en la ejecución de las pruebas de bombeo y caracterización fisicoquímica en la carpeta del EIA: \\RTA_INF_ADICIONAL\REQ_40\ANEXOS REQUERIMIENTO 40.

De acuerdo con estos resultados en la Formación Hiel, se estimó una transmisividad de 5.7 m²/d, conductividad hidráulica de 1,51 x 10⁻¹ m/d y un coeficiente de almacenamiento de 4.23 x 10⁻⁴ en la etapa de bombeo, mientras que en recuperación la transmisividad es de 2,26 m²/d y conductividad hidráulica de 0,06 m/d, caso similar es lo obtenido para el acuífero Lluvia con una transmisividad calculada de 2,78 a 1,04 m²/d, conductividad hidráulica de 0,053 a 1,43 x 10⁻¹ m/d y un coeficiente de almacenamiento de 1,571 x 10⁻³; al analizar estos parámetros se evidencia que tanto Hiel como Lluvia son acuíferos de tipo confinado, de baja productividad.

Frente a la caracterización fisicoquímica la Sociedad presenta los resultados de 6 muestras realizadas en la plataforma Isla VI del campo Cantagallo, 3 corresponden al acuífero Hiel y los otros 3 a las aguas de acuífero Lluvia, de esto se destaca que las aguas de la formación Hiel presentan conductividades eléctricas de 731 a 1881 μs/cm y sólidos disueltos de 500 a 3500 mg/l; mientras que los valores de conductividad eléctrica de la formación Lluvia están por encima de los 23100 μs/cm y sólidos disueltos 10943 a 12516



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

mg/l, lo que se muestra que si bien las aguas presentan mineralización con mayor contenido de sales a medida que gana profundidad. En este sentido, el equipo evaluador de la ANLA da por cumplido el requerimiento 40 del acta de información adicional 131 del 7 de diciembre de 2021, por parte de la Sociedad.

En este sentido, se considera que la caracterización hidráulica presentada de las unidades acuíferas solicitadas (fm. Hiel y Lluvia), es relevante para conocer parámetros locales en el área de influencia directa del proyecto y los resultados permiten estimar la productividad de los acuíferos, no obstante, estos pueden variar una vez se perfora el pozo debido a cambios de facies locales y/o en la conductividad hidráulica.

Por otro lado, por ser acuíferos confinados a gran profundidad dificulta la estimación de los parámetros hidráulicos, de igual manera conceptualmente no se espera que exista conexión entre capas suprayacentes y/o con los drenajes superficiales, esto significa que la concesión no tendría incidencia en los acuíferos someros o en el flujo base de la región. En este sentido, el equipo evaluador de la ANLA en concordancia con lo planteado por el Servicio Geológico Colombiano, considera que la Sociedad deberá instalar un pozo de observación que permita estimar y confirmar los parámetros hidráulicos de las formaciones Hiel y Lluvia, y así analizar el comportamiento de los niveles hidrodinámicos.

Otro factor para considerar es la información del inventario de puntos de agua subterránea, ya que esta, da luces en los posibles conflictos por uso, teniendo en cuenta que en gran medida la utilización del recurso hídrico subterráneo es para consumo humano y pecuario (como usos principales), con baja densidad de captaciones de abastecimiento para la comunidad, en el acuífero somero asociado a los depósitos aluviales de baja profundidad. Seguido de algunas captaciones en el acuífero Bagre, por lo tanto, captar en Hiel y Lluvia no implicaría conflicto de acuerdo con la información evaluada y lo verificado por el equipo evaluador en la visita de campo.

En cuanto a la perforación del pozo captador, el EIA describe de manera general la profundidad mínima es de 750 m y el diámetro que van de los 12 ¼” a 8 ½”, con el diseño tipo de pozo e instalación de tubería en los tramos filtrantes en los intervalos de las formaciones Hiel y Lluvia descartando por completo los niveles someros de los depósitos cuaternarios reciente y la Formación Bagre, sin embargo, se deberá ajustar el diseño del pozo de acuerdo con los resultados de los registros físicos y la columna litológica obtenida durante la perforación del pozo captador.

Asimismo, se detalla el proceso constructivo de los pozos, el método de perforación, la colocación de un casing y de los filtros, para luego continuar con la perforación exploratoria hasta la profundidad indicada, durante la cual se tomarán muestras de ripio y se registrará la rata de perforación. Posteriormente, se adquirirán registros eléctricos de pozo (SP, Gamma Ray y resistividad). Lo cual, para el Equipo Evaluador de la ANLA es adecuado para confirmar y validar el diseño mecánico definitivo del pozo captador. En tal sentido, respecto al diseño de pozo y el método de perforación se contempla la ubicación de aislamiento en profundidad desde el acuífero captado desde superficie, aislamiento hidráulico de los primeros 750 m de profundidad, cantidad de filtros y ubicación de estos a definir con base en la interpretación de los registros de perforación del pozo. Así mismo, bajo el término “desarrollo del pozo”, se describen las actividades de control durante los trabajos de perforación del pozo, tales como: estabilización del hueco superficial, registro eléctrico, los procedimientos diseñados para maximizar la producción del pozo, prueba de bombeo, limpieza de pozo, sello sanitario del pozo e informe final de los trabajos de perforación y completamiento. Se debe advertir que una vez se desarrolle la prueba de bombeo se definirá la capacidad real del pozo y el caudal de captación adecuado que no deberá superar los 50 l/s. Esto es importante toda vez que la opción de emplear agua del río Magdalena es una alternativa para la demanda de agua que eventualmente no sea posible captar del pozo para la actividad de fracturamiento hidráulico, según los volúmenes de agua previstos.

En conclusión, con la información adicional presentada, el grupo de evaluación de ANLA, considera que, con la caracterización presentada, no se prevé ningún grado de conflictividad o competencia por el recurso hídrico subterráneo a esa profundidad (por debajo de los 750 m) por parte de la industria con la comunidad. De igual manera, la verificación de la información capturada permite determinar la productividad potencial del acuífero y acotar espacialmente que no se van a producir alteraciones a la superficie piezométrica de los acuíferos dulces en el AI del proyecto, debido al bombeo de un pozo con un caudal estimado de 50 l/s,



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

en niveles potencialmente productivos a más de 750 m de profundidad separados hidráulicamente de los acuíferos actualmente utilizados por la comunidad dentro del área.

En este sentido, la información y grado de conocimiento del acuífero propuesto por la Sociedad para la captación de aguas subterráneas, como la caracterización del componente hidrogeológico en la cuenca sedimentaria, permiten en gran medida plantear un diseño de pozo para el aprovechamiento que garantice el uso sostenible del recurso hídrico subterráneo por parte del proyecto.

Por otro lado, la información presentada por la Sociedad para evaluación, referente a la exploración geofísica y en el modelo hidrogeológico conceptual, establece las características hidráulicas de los acuíferos someros aprovechados por la comunidad, el uso y el grado de consumo, así como, el comportamiento de los niveles profundos mineralizados, su grado de interconexión, la geometría, los espesores de cada uno y la capacidad hidráulica de los materiales, por lo que, se evidencia que se obtuvieron las propiedades hidráulicas de las unidades más profundas que permite asegurar el conocimiento de una cuenca subterránea por la Autoridad Ambiental y así declarar la exoneración del permiso y proceso de exploración tal como lo establece el Artículo 158 del Decreto 1541 de 1978, el cual fue compilado en el Decreto 1076 de 2015.

Asimismo, la información técnica entregada como soporte a la solicitud de concesión de aguas subterráneas, permite establecer que no existe demanda del caudal en estos sistemas por su moderado a alto grado de mineralización bajo condiciones salobres y debido al difícil acceso que tienen estas aguas por su gran profundidad, por lo que, no existiría conflicto por demanda o uso. Vale la pena recordar que, la normativa nacional es clara en el sentido que existen dos (2) etapas aplicables para otorgar concesión de aguas subterráneas, en el caso en el que los pozos aún no se hayan perforado: La primera que es la exploración, para lo cual, se debe cumplir con los requisitos establecidos en el Decreto 1076 de 2015, y la segunda, en aquellos casos donde se conozca la información necesaria para el otorgamiento del permiso de aprovechamiento o concesión, para lo cual, como se ha mencionado a lo largo de este concepto y lo verifica el Servicio Geológico Colombiano la caracterización presentada suple la exploración y brinda un conocimiento suficiente de la cuenca subterránea.

Otro factor a considerar la captación de los acuíferos Hiel y Lluvia, son para una fase específica del proyecto y, que por su calidad estas aguas requieren tratamientos avanzados para el aprovechamiento directo en uso domésticos agropecuario u otros, de modo que, es considerable que se emplee fuentes alternativas como las aguas de formación o aguas altamente mineralizadas para las operaciones de fracturamiento hidráulico, en razón de lo cual, resulta conveniente que se prioricen esas fuentes alternativas frente a captaciones de naturales como corrientes superficiales o acuíferos de aguas dulces en busca del uso eficiente del recurso.

El equipo evaluador de la ANLA coincide con lo expresado por el Servicio Geológico Colombiano en el oficio con radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero de 2022, considerando que es posible exonerar del permiso de exploración para los acuíferos de la Formaciones Hiel y Lluvia del Grupo Real, ya que, la información aportada permite reconocer las características y propiedades litológicas, estratigráficas e hidráulicas, así como el estado actual de las condiciones de demanda, uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo. Además, cubre técnicamente los aspectos relacionados con dicha etapa para determinar cuantitativamente las propiedades hidráulicas, la geometría y capacidades hidrogeológicas (de almacenamiento y recuperación) del acuífero objetivo para la captación de aguas subterráneas profundas.

Con todo lo anterior y bajo lo considerado en la caracterización hidrogeológica, es claro que existe un conocimiento amplio de la cuenca subterránea. Ahora bien, vale la pena aclarar que las recomendaciones de la CAS y de la Procuraduría Delegada de Asuntos Ambientales y Agraria no se fundamentaron en objetar el conocimiento de la cuenca subterránea sino básicamente se basaron en la ausencia de un pozo que capte actualmente de las formaciones Hiel y Lluvia y en el cual se puedan adelantar las respectivas pruebas hidráulicas propias de un pozo exploratorio. Justamente la CAS en su argumentación para la presente recomendación manifiesta que “a pesar de **tener un amplio conocimiento de la cuenca hidrográfica**, se desconocen datos definitivos como caudal, diseño final, volumen y capacidad del pozo, entre otros, datos que solo se conocerán una vez finalizada la etapa constructiva del pozo captador” (negrilla fuera del texto



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

original). Frente a eso es preciso resaltar que el Artículo 2.2.3.2.16.15 del Decreto 1076 de 2015 establece que “si el pozo u obra para aprovechamiento de aguas subterráneas **se encuentra dentro de una cuenca subterránea ya conocida** por la Autoridad Ambiental competente se podrá **exonerar del permiso y el proceso de exploración**”. Es claro que la exoneración del permiso y proceso de exploración no obedece a la realización de pruebas hidráulicas puntuales en el pozo a autorizar como interpreta la CAS, sino al hecho de que exista conocimiento de la cuenca subterránea como es el caso en la presente evaluación y que es así reconocido por el Servicio Geológico Colombiano, por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por la misma CAS.

Asimismo, teniendo en cuenta el carácter investigativo de este tipo de proyectos, es posible obtener información técnica y científica relevante para la caracterización ambiental e integral de los miembros inferiores del Grupo Real, en el marco de lo establecido en el Decreto 328 de 2020. En este sentido, se resalta la línea base regional aportada por el IDEAM, que establece los acuíferos de protección desde superficie hasta la Formación Hiel, por lo que resulta de gran importancia la perforación, pruebas hidráulicas y caracterización local que permita ampliar el nivel de investigación actual de los acuíferos profundos.

Además, la perforación del pozo captador y pozo de observación permitirá validar el modelo hidrogeológico conceptual a profundidad y brindará a las instituciones académicas y gubernamentales herramientas para el acceso al recurso allí disponible, determinando su potencialidad de abastecimiento y las acciones a emprender en caso de que se requiera el aprovechamiento de este recurso de gran profundidad. En este sentido, el equipo evaluador de la ANLA estima que este pozo generaría un importante valor agregado para la hidrogeología del país.

En este sentido, se considera apropiado que la Sociedad cuente con el acompañamiento de las Autoridades Ambientales y entidades que así lo requieran, que permita la fiscalización de la perforación y completamiento del pozo captador y de observación y de las pruebas hidráulicas.

Con base en todo lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA se permite las siguientes conclusiones:

1. La cuenca subterránea se conoce, lo cual se sustenta en los estudios elaborados por el Servicio Geológico Colombiano y el IDEAM, así como en toda la información que integra el modelo hidrogeológico conceptual presentado por Ecopetrol S.A.
2. El agua que se pretende captar por el pozo no corresponde a agua dulce cuya prioridad de uso se atribuye a usos domésticos, de abastecimiento público (como el acueducto de Puerto Wilches) o agrícola. Esto implica que no se pone en riesgo ni existe ningún impacto potencial sobre las fuentes de agua subterránea que contienen aguas de buena calidad que siguen disponibles para los usuarios existentes y futuros.
3. La captación será exclusivamente para preparación de fluidos de estimulación hidráulica para lo cual se contemplan un máximo de 20 etapas de fractura en un periodo aproximado de un mes o inferior. Esto, en términos de uso del recurso, se considera una temporalidad muy baja.
4. La profundidad de los acuíferos a captar (Hiel y Lluvia) es prácticamente inaccesible a usuarios domésticos o agrícolas y es innecesario o poco realista que este tipo de usuarios requiriesen captar de estos acuíferos dada la ocurrencia de acuíferos de agua dulce mucho más someros y accesibles, así como por la abundante oferta de aguas superficiales en la región.
5. Las características fisicoquímicas de los acuíferos Hiel y Lluvia no los hacen aptos, de manera directa, para usos como consumo humano o agrícola dado el alto contenido de sales disueltas que contienen y que para removerlas se requieren tratamientos avanzados de desalinización. Esto los constituye en fuentes de agua alternativas diferentes a los acuíferos de agua dulce o a las corrientes superficiales por lo que se puede enmarcar como una medida de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico orientada a evitar el conflicto por uso de aguas de buena calidad aptas para diversos usos incluyendo el consumo humano.
6. Existen niveles confinantes de buen espesor y continuidad lateral que los permiten catalogar como sellos hidráulicos naturales que aíslan los acuíferos de aguas de buena calidad (Formación Bagre y depósitos del Cuaternario), de los acuíferos salobres más profundos. Esta circunstancia hace muy poco probable que producto de la explotación del pozo se conecten los niveles más someros asegurando que no ocurran conflictos por el uso del recurso.
7. Según lo definido en el Decreto 328 de 2020 este es un proyecto de investigación que, entre otras

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

cosas, pretende resolver inquietudes sobre los impactos ambientales asociados al fracturamiento hidráulico multietapa y sus actividades conexas, dentro de las que se incluye el uso del agua y las fuentes hídricas. Así, en un marco general, el pozo de captación hace parte integral del proyecto piloto y de las cuestiones fundamentales objeto de su investigación. Además, constituye un valor agregado para la hidrogeología del país que se ahonde en el conocimiento de acuíferos profundos y salobres como estos, aspecto que difícilmente se podrá realizar en un contexto diferente.

Teniendo en cuenta todo lo dicho, se considera viable exonerar del permiso de exploración de aguas subterráneas y en consecuencia otorgar la concesión de agua subterránea en un solo pozo sin exceder un caudal de 50 l/s durante 24 horas continuas hasta captar un volumen total del agua de 300.000 bls, exclusivamente para la etapa de fracturamiento, en los niveles saturados encontrados a una profundidad mayor de 750 m sobre las formaciones Hiel y Lluvia para la etapa de fracturamiento hidráulico.

IDENTIFICADOR DE LA CAPTACIÓN	COORDENADAS			NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL CONCEDIDO (l/s)	PERÍODO AUTORIZADO				USO	
	SISTEMA DE REFERENCIA	ESTE	NORTE			TÉRMINO DE LA CONCESIÓN (Años)	ESTACIONALIDAD	RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO	RÉGIMEN DE CAPTACIÓN (Agua subterránea horas/día)	CAUDAL DOMÉSTICO (l/s)	CAUDAL NO DOMÉSTICO (l/s)
CSB-LAV0077-00-2021-0001	CTM	4905453.23	2371885.43	Fm. Hiel y Lluvia	50	Vida útil	Durante la etapa de estimulación	Continuo	24	0	50

Fuente: Grupo de evaluación de la ANLA, 2022

(...)

CONSIDERACIONES JURÍDICAS RESPECTO A LA CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Teniendo en cuenta la solicitud de concesión de aguas subterráneas por parte de la sociedad en las formaciones Hiel y Lluvia en un caudal de aprovechamiento máximo de 50 l/s, esta Autoridad considera necesario conforme lo señalado por la Autoridad Ambiental Regional y la Procuraduría en sus pronunciamientos y la información de la solicitud del permiso, evaluar desde el punto de vista jurídico su viabilidad ambiental.

El uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables fue regulado por el Decreto Ley 2811 de 1974. Esta norma fue reglamentada en materia de aguas continentales por el Decreto 1541 de 1978 (compilada en el Decreto 1076 de 2015).

Frente a las aguas subterráneas establece la norma como regla general que, previo al otorgamiento de la concesión, se debería obtener un permiso de exploración. Este permiso se materializaba (generalmente) a través de la construcción de pozos subterráneos para medir los parámetros necesarios para el potencial uso del agua.

No obstante, esta regla general tiene una excepción en el artículo 158 del mencionado Decreto 1541, que actualmente corresponde al artículo 2.2.3.2.16.15 del Decreto 1076 de 2015, relacionada con el conocimiento de la cuenca subterránea por parte de la autoridad concedente. Para mayor claridad nos permitiremos citarlo textualmente:

Exoneración permiso y proceso de exploración. Si el pozo u obra para aprovechamiento de aguas subterráneas se encuentra dentro de una cuenca subterránea ya conocido (sic) por la Autoridad Ambiental competente se podrá exonerar del permiso y el proceso de exploración. (Las negrillas no hacen parte del texto original)

Esto indica que cuando la autoridad que tiene a cargo el otorgamiento de la concesión tiene la información suficiente que le permita tomar una decisión exoneratoria del permiso de exploración, puede hacer uso de esta excepción y concederla directamente.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para el caso concreto del PPII Kalé se puede concluir, con base en el concepto técnico varias veces referenciado en este acto administrativo, que la ANLA cuenta con la información necesaria que le permite predicar el conocimiento de la cuenca subterránea y por ende acudir a esta excepción.

El concepto técnico base de esta evaluación concluye que la información presentada por el solicitante de la licencia ambiental, mediante una caracterización hidrogeológica, permite identificar presencia de acuíferos, el inventario de puntos de aguas subterráneas por parte de la comunidad, una descripción litológica que indica el potencial almacenamiento de agua y la configuración geológica entre otros aspectos, con los cuales se considera que se conoce la cuenca y es posible otorgar concesión de aguas subterráneas aplicando la excepción del artículo 2.2.3.2.16.15 del Decreto 1076 de 2015.

Esta posición es compartida por el Servicio Geológico Colombiano, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Corporación Autónoma Regional de Santander. A pesar de que esta última entidad recomienda que no se utilice la excepción a la que hemos venido haciendo referencia.

Señala a este respecto el Servicio Geológico Colombiano, mediante radicado 2022009880-1-000 del 25 de enero de 2022:

“...Consideran que el estado del conocimiento hidrogeológico presentado en el EIA del proyecto Kalé, que involucró la ejecución de pruebas de bombeo, en el pozo Yarigú—25 y muestreo físico químico de sus aguas salobres de las formaciones acuíferas anteriores, al igual que, de los sistemas acuíferos con agua dulce que ocurren en capas acuíferas superiores del Grupo Real (Formación Bagre), son suficientes para efectos de proyectar su aprovechamiento.

El deber ser es contar con un pozo de observación que permita estimar y confirmar las estimaciones de los parámetros hidráulicos de la formación hiel y lluvia, realizadas a nivel conceptual y analítico...”

Por su parte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico en oficio 2022010075-1-000 del 25 de enero de 2022, menciona:

“...en el que debió identificar los acuíferos y unidades hidrogeológicas presentes en el Valle Medio del Magdalena a partir de información secundaria incluyendo los más recientes estudios desarrollados por el Servicio Geológico Colombiano durante el periodo 2020-2021, lo que implica que se contaría con una base de conocimiento hidrogeológico regional soportada institucionalmente...”

A su vez la citada Autoridad Regional, en oficio con radicado 2022010075-1-000 del 25 de enero de 2022 señala, a pesar de su recomendación de no exonerar del permiso de exploración, que:

*“...a pesar de **tener un amplio conocimiento de la cuenca hidrográfica**, se desconocen datos definitivos como caudal, diseño final, volumen y capacidad del pozo, entre otros, datos que solo se conocerán una vez finalizada la etapa constructiva del pozo captador. (subrayado y negrilla fuera de texto)*

Por último, la solicitud de concesión de aguas subterráneas debe evaluarse en el contexto de la licencia ambiental del proyecto piloto de investigación integral sobre yacimientos no convencionales, que según el recordado Decreto 328 de 2020, son proyectos de carácter experimental, científico, técnico, que pretenden generar, recopilar información y conocimiento para evaluar los efectos de la técnica de fracturamiento hidráulico, en la salud, el ambiente y las finanzas del país, entre otros.

Ahora, las preocupaciones de la Autoridad Ambiental Regional son válidas frente a la afectación de la técnica de fracturamiento hidráulico en las aguas subterráneas de las que se sirve la comunidad; sin embargo, vale mencionar que por la profundidad de las formaciones Hiel y Lluvia donde se captarían las aguas y por su carácter salobre, no afectaría ni generaría presión o competencia sobre el agua

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

dulce usada por las comunidades. Además, es un permiso temporal, para las 20 etapas de fracturamiento y limitado en su cantidad.

En conclusión, esta Autoridad considera que se dan los presupuestos del artículo 2.2.3.2.16.15 del Decreto 1076 de 2015, es un proyecto de investigación y no se generan impactos a las aguas dulces de uso de la comunidad, aspectos por los cuales es viable exonerar del permiso de exploración de aguas subterráneas y en consecuencia otorgar la concesión de agua subterránea bajo las obligaciones y especificaciones que se indicarán en la parte resolutive de este acto administrativo.

OCUPACIONES DE CAUCES

La Sociedad solicita permiso de ocupación para la construcción de un puente modular en acero (sobre puente) a la altura del cruce de la vía VN-13 que comunica el corregimiento Km8 con el PPII - Kalé en el municipio de Puerto Wilches sobre la quebrada La Trece o Nariño. En el marco de la reunión de información adicional celebrada entre el 1 y 7 de diciembre de 2021 y soportada mediante Acta 131, la ANLA solicitó información adicional respecto esta solicitud mediante el requerimiento 39 relacionado en el Anexo 1.

Por lo anterior, la Sociedad en la información adicional presentó respuesta a este requerimiento, la cual fue recibida y a continuación se realiza el pronunciamiento sobre esta.

Consideraciones de conceptos técnicos relacionados

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM

Mediante comunicación con radicado ANLA 2022010072-1-000 del 25 de enero de 2022, el IDEAM emitió concepto técnico asociado al PPII - Kalé, y respectó a recurso hídrico superficial realizó apreciaciones con respecto a:

- 1. Condición hidrológica (seco, húmedo o transicional) para los días de muestreo del recurso hídrico superficial (19 de marzo a 16 de abril de 2021, en temporada seca y 29 de mayo a 16 de junio en temporada húmeda) basado en los datos de lluvia registrados por la red meteorológica del IDEAM.*
- 2. Consideraciones técnicas sobre la información relacionada con el recurso hídrico superficial presentada por la Sociedad en el EIA, sobre la confiabilidad y certidumbre.*
- 3. Consideraciones sobre la línea base ambiental hidrológica, usos y usuarios, análisis de conflictos, evaluación de impactos, área de influencia, permiso de ocupación de cauce, concesión de aguas superficiales, criterios hidrológicos de zonificación ambiental y de manejo, planes de manejo y monitoreo del recurso hídrico superficial.*

Particularmente sobre la información relacionada con el permiso de ocupación de cauces, el IDEAM realizó consideraciones respecto a la determinación de caudales medios y máximos para diferentes periodos de retorno, sobre la temporalidad de los monitoreos de calidad de agua y sobre la red de monitoreo del recurso hídrico superficial. Estas consideraciones son tenidas en cuenta y se incluyen en los capítulos correspondientes a caracterización del área de influencia del componente hidrológico, calidad de agua y usos y usuarios y en los planes de seguimiento y monitoreo del presente acto administrativo.

Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS

Mediante radicado 2022012087-1-000 del 28 de enero de 2022, la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS en el concepto técnico relacionado con el trámite de evaluación del PPII - Kalé, específicamente con el permiso de ocupación de cauce sobre la quebrada la Trece, la CAS realiza recomendaciones como son: solicitar a la Sociedad la presentación del informe final de actividades con registro fotográfico para verificar que las obras fueron realizadas de acuerdo a los diseños, sin incluir obras diferentes a las autorizadas, intervenciones innecesarias en las márgenes ni remoción de vegetación, para

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

evitar procesos de socavación, proteger y salvaguardar la fauna presente. Así mismo, vigilar que no se dispongan suelos, material de excavación residuos líquidos o sólidos, ni realizar lavado o mantenimiento de maquinaria dentro del cuerpo de agua, y en cambio sí garantizar que se adecúen las obras geotécnicas necesarias para garantizar la estabilidad de los taludes sin afectar el caudal y la dinámica natural, así como la realización de obras de contención temporal para evitar caída de material, y actividades de reconformación, recuperación y revegetalización de taludes. Señala también la CAS cumplir con lo señalado en la resolución 472 de 2017 (MADS) sobre residuos de construcción, realizar la reconformación geomorfológica de las márgenes de tal manera que se logre la recuperación de las mismas, no autorizar explotación de material de arrastre, instalar señalización adecuada, hacer un manejo adecuado de residuos y no instalar campamentos cercanos al cuerpo hídrico.

Lo anterior fue verificado por el equipo evaluador de la ANLA de acuerdo con el contenido de la ficha de manejo 3.2 manejo de ocupaciones de cauce en su ribera y en ese sentido las obligaciones asociadas al permiso acogen las recomendaciones y observaciones dadas por la CAS para la ocupación de cauce.

Consideraciones de la ANLA

Localización

A continuación, la localización de la ocupación de cauce solicitada sobre la quebrada La Trece con respecto al proyecto y a otros cuerpos de agua de importancia hacia aguas abajo como son la ciénaga de Yarirí y el río Magdalena.

(Ver figura 51 Localización ocupación de cauce quebrada La Trece, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

La localización de la ocupación solicitada coincide con la localización de una estructura de drenaje existente tipo pontón, de 9 m de longitud, 3,6 m de altura y 4,0 m de ancho de vía, cuyas características y condiciones fueron verificadas por el equipo evaluador de la ANLA durante la visita de evaluación realizada en el mes de noviembre de 2021.

Infraestructura propuesta

Como respuesta al **literal b) del requerimiento 39**, la Sociedad presenta en la carpeta ANEXOS R 39 el plano ECP-UCE-19018-GNC-ID01-0-CIV-PL-209_1DE1-A.dwg en el que se muestran los esquemas preliminares en planta y perfiles longitudinal y transversal con la configuración geométrica de la obra propuesta y la localización con respecto a la obra existente, con lo cual se da cumplimiento a lo solicitado por la ANLA.

Tanto en el documento de respuesta al requerimiento 39 como en el numeral 8.4.7 la Sociedad indica que el prediseño del sobre puente contempla paso vehicular a un carril y paso peatonal, conformación de rampas de aproximación (terraplenes de hasta 1,8 m de altura), estructura del pavimento para los terraplenes de acceso y salida del puente, instalación de elementos verticales para la contención en los laterales del puente y del terraplén para los accesos, y para la cimentación de la estructura del puente, elementos que intervienen las márgenes del cuerpo de agua. Se indica que estructuralmente el puente estará conformado por vigas maestras o principales, vigas secundarias y una placa que será construida in situ.

(Ver figura 52.53 Configuración obra que ocupa el cauce de la quebrada La Trece – perfil transversal al cauce, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Se menciona que la altura del sobre puente y el nivel de la rasante de la vía se establecieron garantizando el borde libre entre la parte inferior del tablero y la lámina de agua máxima para un caudal con periodo de retorno de 50 años, lo cual se determinó a partir de modelación hidráulica para la condición del puente proyectado pero sin la estructura existente y contemplando una ampliación de la sección hidráulica del cauce, lo cual será analizado más adelante; así mismo se indica que la vida útil de la estructura comprende la duración del proyecto y posterior al mismo.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Respecto al proceso constructivo la Sociedad menciona en la página 251 del capítulo 8 de la información adicional, que este **se realizará sin afectar la obra existente**, ya que se ha contemplado con sistema de cimentación y estructura independientes por lo que no se generarán sobre cargas en la estructura actual, y en el numeral 8.4.8 la Sociedad lista los procedimientos constructivos previos al cierre de vía correspondientes a 1) localización y replanteo, 2) construcción de la cimentación mediante hincado de pilotes, cimentación pre excavada e instalación de dados metálicos sobre pilotes, 3) prearmado de vigas maestras en sitio, y 4) izaje de vigas maestras y montaje sobre dados, las actividades que requieren cierre de vía temporal que corresponden a 5) Montaje y armado de vigas transversales, terraplenes y piso metálico, 6) construcción de rampas de aproximación, 7) instalación de acabado, 8) Prueba de carga, y las actividades posteriores a la apertura de la vía como 9) conformación de barandas y barreras laterales y 10) instalación de elementos de seguridad, e indica en términos generales en qué consisten las actividades listadas anteriormente.

Ahora, con relación al **literal d) del requerimiento 39**, respecto al manejo que se dará al puente actual, la Sociedad en el documento de respuesta al requerimiento, además de lo descrito en los párrafos anteriores, respecto a la configuración proyectada y el proceso constructivo, indica que el puente actual presenta fracturas en algunos elementos, socavación lateral, descascaramientos y pérdida de recubrimiento causado por sobreesfuerzos. Respecto a la socavación señala que “La socavación lateral compromete la integridad de los estribos de la estructura actual”, ya que esta se debe a la contracción o estrangulamiento del canal que fue realizada de forma antrópica para la construcción del pontón existente sobre la quebrada lo que genera incremento en la velocidad del flujo y por lo tanto aumento en la capacidad erosiva y de arrastre que es más evidente a la entrada de la estructura sobre los estribos y margen de la quebrada. Concluye además que: “De acuerdo con los efectos erosivos y de socavación del puente actual (vulnerabilidad en su capacidad estructural) se evidencia que la obra presenta compromiso de su estabilidad por lo cual presenta riesgo de colapso”

Esta situación fue verificada por el equipo evaluador de la ANLA durante la visita de evaluación, lo cual constituye dos condiciones de riesgo que se presentan actualmente frente a esta estructura existente: una asociada a la fragilidad de la estructura en cuanto a las fracturas estructurales presentes y producidas por sobrecarga, y otra asociada a la condición de socavación que es generada por el estrechamiento que fue causado en el canal para la construcción de la obra existente, lo que genera flujos turbulentos e inestabilidad a la obra.

La Sociedad además indica que una opción de manejo sería la demolición de la estructura actual ampliando la sección hidráulica del cauce, con lo cual se reduce el represamiento que se genera actualmente hacia aguas arriba de la estructura, sin embargo, indica que la demolición tardaría al menos 2 meses adicionales al tiempo de la construcción de la estructura nueva, y se mantendría cierre permanente de la vía en todo ese tiempo lo cual tendría implicaciones sociales y además sería necesario realizar una concertación con la alcaldía de Puerto Wilches. Por último, indica que otra opción podría ser implementar la obra propuesta y una vez en funcionamiento realizar la demolición de la placa actual y ampliación de la sección hidráulica, pero el detalle puede variar de acuerdo con los estudios y diseños detallados que se realicen en los diferentes campos.

Es importante resaltar que bajo el planteamiento realizado por la Sociedad de construir el sobre puente manteniendo la estructura existente, sino se incluyen medidas asociadas al manejo para la etapa de desmantelamiento, el riesgo de colapso del puente persiste, dado que la estructura puede fallar y la contracción o estrechamiento en el cauce que genera turbulencia, vórtices, socavación e inestabilidad de la estructura también se mantendrían. Además, hasta tanto no se realice el desmantelamiento de la estructura existente y la ampliación de la sección hidráulica, no se cumpliría lo indicado respecto al periodo de retorno de diseño de 50 años utilizado para el diseño del borde libre, dado que se mantendrían las condiciones hidráulicas de la estructura actual que solo permiten el paso de crecientes hasta el periodo de retorno de 15 años, por lo que la Sociedad, de acuerdo con estudios y diseños de detalle que permitan analizar integralmente la situación desde los componentes estructurales, geotécnicos, hidráulicos, ecosistémicos, sociales y de riesgos, y de acuerdo con la concertación a la que llegué con las autoridades municipales de Puerto Wilches respecto al manejo de la estructura existente, deberá presentar las medidas o acciones de



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

manejo asociadas a la etapa de desmantelamiento, de acuerdo con las condiciones establecidas en la parte resolutive del presente acto administrativo.

Caracterización hidrológica

La Sociedad presenta la obtención de caudales medios mensuales en el periodo 1992-2020 y caudales máximos para diferentes periodos de retorno, calculados hasta el sitio donde se proyecta la ocupación de cauce en el numeral 8.4.4 y en el 6.1.4 de la información adicional. Al respecto, se considera que da cumplimiento con lo establecido en los términos de referencia aplicables. Las metodologías aplicadas y los resultados obtenidos se discuten en la sección correspondiente a caracterización del área de influencia del componente hidrológico del presente acto administrativo.

Caracterización fisicoquímica

En el numeral 8.4.6 de la información adicional se presenta la caracterización de la calidad de agua de la quebrada La Trece, lo cual se realizó a partir de 2 campañas de muestreos de parámetros fisicoquímicos cuyos resultados son presentado en los Anexos del Capítulo 8. Esta información se analiza en la sección correspondiente a la caracterización del área de influencia componente calidad de agua del presente acto administrativo.

Modelación hidráulica condición actual y condición proyectada

*Con respecto a los **literales a), c) y e) del requerimiento 39**, la Sociedad presenta los modelos hidráulicos que realizó en el software HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System) desarrollado por el US Army Corps of Engineers para las condiciones actual (pontón existente) y condición proyectada (puente metálico sin la estructura actual).*

De acuerdo con lo descrito en el numeral 8.4.4.2 de la información adicional, el propósito de la modelación hidráulica es evaluar la capacidad hidráulica de la quebrada la Trece para transitar las crecientes asociadas a diferentes periodos de retorno y establecer los niveles o láminas asociados a esas crecientes en el sitio donde se proyecta la construcción del sobrepunte, así como verificar la capacidad hidráulica requerida para que no se generen represamientos o alteraciones en el flujo.

Respecto a la información utilizada para la modelación de la condición actual, la Sociedad indica que en agosto de 2021 realizó el levantamiento topo batimétrico de 10 secciones transversales, 5 aguas arriba y 5 aguas abajo en un tramo de 200 m del cauce sobre la Quebrada la Trece, cuyas actividades describe mediante informe técnico presentado en la carpeta ANEXOS R39/1 HIDROTOPOGRAFIA, lo cual incluye además registro fotográfico, planos topográficos, ortofoto y carteras de campo, entre otros. Del registro fotográfico se resalta que el levantamiento se realizó para una condición de aguas altas, estando el nivel del agua muy cerca del tablero del puente. A partir de la información batimétrica levantada, la Sociedad generó un MDT (Modelo digital de Terreno) del canal de la quebrada la 13 sobre el cual realizó la modelación de tránsito de las crecientes.

*Respecto a lo solicitado en el **literal a) del requerimiento 39**, teniendo en cuenta que en el numeral 1.1.4 de la información adicional, la Sociedad indica que se elimina el archivo Especificaciones Técnicas, no se tiene en cuenta la mencionada información en la evaluación.*

Además de la geometría del canal obtenida del levantamiento topobatimétrico realizado en agosto de 2021, la Sociedad utilizó como datos de entrada, la información de caudales máximos para periodos de retorno entre 2 y 100 años los cuales fueron obtenidos mediante modelación hidrológica en HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System) desarrollado por el US Army Corps of Engineers y cuyos valores pico se muestran en la Tabla 8.86 del complemento al EIA (Tabla 1.44 del documento de respuesta).

Sobre las condiciones de rugosidad, la Sociedad indica que en la modelación utilizó coeficientes de Manning teóricos debido a que no cuenta con aforos para realizar la calibración necesaria del modelo. Al respecto, se considera que el utilizar valores teóricos representa un factor de incertidumbre en el modelo y por lo tanto

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

es prioritario realizar el análisis utilizando información primaria que permita reducir el nivel de incertidumbre en las estimaciones, por lo que para la fase de diseño detallado del puente se deberá contemplar el análisis hidráulico incluyendo la realización de aforos de caudal que permitan lograr la calibración y validación del modelo, de tal manera que las simulaciones que se realicen logren representar de manera adecuada la realidad.

Una vez configurado el modelo con la geometría, rugosidades, condiciones de niveles y régimen de flujo, la Sociedad realizó las simulaciones de las crecientes para la condición actual (pontón existente), y obtuvo la distribución espacial de las alturas de lámina de agua, la distribución espacial de velocidades de flujo, lo cual presenta mediante mapas y perfiles longitudinales. Teniendo en cuenta las diferencias entre los resultados presentados en el numeral 8.4.4.4 del complemento al EIA frente a la información presentada como respuesta al requerimiento 39, en la evaluación se tienen en cuenta estos últimos, dado que el equipo evaluador de la ANLA pudo verificarlos mediante los archivos de modelación entregados la carpeta Anexos R 39 como fue solicitado en el **literal e) del requerimiento 39**.

En los citados archivos de modelación se pudo verificar que la diferencia en los resultados se debe al cambio en la configuración de los elementos en la sección donde se ubica el pontón, tal y como se muestra en la Figura 40 de la respuesta al requerimiento 39, y en la Figura 8-53 del numeral 8.4.3, en donde para la sección del pontón se tiene lecho en tierra y no en concreto como se presenta en los anexos del capítulo 8 (Ocupación de Cauce\Batimetría\Planos Topográficos). Si bien esta condición del piso en la sección de la estructura existente no pudo ser verificada por el EAA de la ANLA durante la visita de evaluación, dados los perfiles longitudinales del fondo del cauce, se considera que es una condición posible.

De los resultados de la simulación realizada para la condición actual, se resalta que el pontón existente está diseñado para permitir el paso de crecientes hasta el periodo de retorno de 15 años equivalente a 118,3 m³/s como se muestra en la Figura 64 del documento de respuesta al requerimiento 39, dado que para periodos de retorno mayores, se produce desbordamiento y paso del flujo de agua por encima de la estructura; además la estructura genera represamiento del flujo y en consecuencia se genera inundación de la vía y terrenos aledaños por el desbordamiento de las aguas de la quebrada como se muestra en las Figuras 70, 76 y 82 para los periodos de retorno de 25, 50 y 100 años.

Con relación a lo solicitado en **literal c) del requerimiento 39**, respecto al análisis hidráulico considerando el puente proyectado, la Sociedad indica que realizó la modelación hidráulica para dos condiciones: la primera con el sobrepunte, los terraplenes para los enfoques y conservando la estructura del puente existente, y la segunda contemplando la demolición de la estructura actual y ampliando la sección hidráulica del cauce, dado que actualmente se encuentra estrangulada por la estructura existente con un ancho de sección de 9 m, mientras que secciones aguas arriba y aguas abajo tienen anchos del orden de 25 a 30 m.

La Sociedad advierte que los resultados de la modelación de la primera condición indican que: “(...) se presentan represamientos adicionales en el perfil de flujo para los diferentes periodos de retorno, como consecuencia de la sobre-elevación que se proyecta con los terraplenes de los nuevos enfoques, escenario que impide que las crecientes con periodos de retorno superiores a 15 años se desborden por encima de los enfoques existentes, como sucede con la condición actual, lo cual genera mayores sobre-elevaciones de los niveles de las crecientes aguas arriba del sitio de cruce”. Al respecto, es importante mencionar que dentro de los archivos de modelación presentados en la carpeta ANEXOS R39, no se incluyó esta configuración de la simulación descrita, por lo que dicha conclusión no pudo ser verificada por el equipo evaluador de la ANLA.

La Sociedad concluye que teniendo en cuenta los resultados de la modelación hidráulica para la primera condición, es decir con sobrepunte, enfoques en terraplén y conservando la estructura existente, teniendo en cuenta los análisis de socavación del puente existente, el alto compromiso que representa la estructura existente en cuanto a su estabilidad y debido a la afectación estructural evidenciada, se propone “realizar la demolición controlada de la estructura durante la etapa concomitante. Esta condición se considera fundamental para reducir la condición de riesgo que se presenta en torno al puente existente, por lo tanto, debe ser tomada en cuenta de manera prioritaria.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En la segunda configuración de modelación hidráulica para la condición proyectada, la Sociedad indica que contempló “(...) cauce limpio de escombros y basuras, donde únicamente se evidencia la presencia del material natural que conforma el cauce de la quebrada, el desmantelamiento del puente actual y la construcción del sobrepunte” como se muestra a continuación:

(Ver figura 5455 Configuración obra que ocupa el cauce de la quebrada La Trece, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

*La Sociedad presenta los resultados de la modelación mediante perfiles longitudinales de velocidad y profundidad de la lámina de agua e indica para esta configuración que hasta el periodo de retorno de 50 años, es decir para un caudal equivalente a 178.9 m³/s, “se mejoran las condiciones hidráulicas y evitan el represamiento aguas arriba, lo que disminuye la condición de amenaza por inundación, aguas arriba de la zona de la ocupación”; respecto a la velocidad se indica que si bien se genera incremento respecto a la condición actual, “la socavación generada no representar un problema para las obras proyectadas teniendo en cuenta que la profundidad de socavación se tendrá en cuenta en el diseño definitivo”. Los anteriores resultados fueron verificados por el equipo evaluador de la ANLA mediante los archivos de modelación entregados la carpeta Anexos R 39 como fue solicitado en el **literal e) del requerimiento 39**.*

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta evidente la necesidad de dar un manejo adecuado, no solo a la estructura existente sino en general a la configuración geomorfológica del canal en el sitio de cruce con la vía, de tal manera que la obra proyectada no incremente la condición de riesgo con respeto a la situación actual, e idealmente la reduzca mediante la implementación de obras que sean acordes a las condiciones particulares del sitio, que tengan en cuenta todas las consideraciones que desde los componentes técnicos sé que requieran (estructurales, geotécnicos, hidráulicos, ecosistémicos, sociales y de riesgos) mediante estudios y diseños detallados, y cuyo manejo sea concertado con las autoridades municipales.

Análisis sedimentológico, geomorfológico, dinámica fluvial y de socavación

*En el numeral 8.4.4 del complemento al EIA la Sociedad incluye subtítulos asociados a análisis sedimentológico, geológico y geomorfológico correspondientes al sitio donde se solicita la ocupación de cauce sobre la quebrada La Trece. Adicionalmente, en el documento de respuesta al requerimiento 39, la Sociedad incluye los análisis de socavación solicitados en los **literales c y d) del requerimiento 39**.*

Con respecto al análisis de sedimentos la Sociedad indica en el documento de respuesta al requerimiento que para el caso de prediseños de obras hidráulicas el estudio sedimentológico tiene aplicabilidad para definir el nivel de cimentación de estribos de las estructuras o de las obras de protección geotécnica y señala que para el sitio se contempla un sistema de sedimentación por fuera de la zona húmeda del cauce. Indica que durante la fase de campo se identificó fallas en la estructura actual causadas por la socavación, pérdida del material del lecho y bancas del canal debido a la acción erosiva alrededor de la estructura, y de acuerdo con las pruebas de laboratorio de suelos realizadas y el resultado de las perforaciones, se determinaron características geomecánicas del material, niveles y el espesor.

Al respecto, se considera que lo presentado corresponde a la descripción de las características geomecánicas de los suelos en el sitio de la ocupación pero no corresponde al análisis sedimentológico que permita establecer las tasas de aportes y transporte de sedimentos tanto de arrastre como en suspensión, de acuerdo con las condiciones de suelos, coberturas, lluvias, pendientes y caudales que se manejan en la cuenca de la quebrada la Trece, por lo tanto el análisis sedimentológico deberá realizarse utilizando las metodologías reconocidas y apropiadas de acuerdo con las condiciones particulares y deberá tenerse en cuenta en los diseños definitivos de la obras que intervengan el cauce.

Por su parte, el análisis geológico presentado comprende la descripción de las unidades geológicas presentes que corresponden a depósitos aluviales recientes del periodo cuaternario. Se incluye la descripción litológica del sitio. Esta descripción se considera adecuada para la etapa de prediseño, sin embargo, los diseños definitivos de las obras que intervengan el cauce deberán tener en cuenta estudios de suelos del sitio con el nivel de detalle técnico que se requiera de acuerdo con la magnitud de las obras propuestas.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Respecto al análisis geomorfológico, la Sociedad presenta la descripción de las unidades y subunidades geomorfológicas presentes que corresponden a plano o llanura de inundación. Adicionalmente hace referencia a la información capturada en campo, como perfil litológico y el modelo geológico geotécnico, lo cual se discute en detalle en la sección correspondiente a la caracterización del área de influencia del medio geo esférico del presente acto administrativo.

Con respecto al componente geotécnico, como complemento de los análisis estimados mediante los visores del SGC y SIMMA, la Sociedad efectuó una fase de campo levantando un inventario de procesos morfodinámicos en el área de influencia del PPII - Kalé, en ellas se identificaron 30 procesos, de los cuales, 21 son procesos erosivos tipo laminar, en surcos y cárcavas, y 9 son procesos de socavación, esto sumado a la caracterización geotécnica descrita en el capítulo 6, numeral 6.1.1.4 donde entre otras se presentan los mapas de preliminares de susceptibilidad ante movimientos de remoción en masa o erosión, para el área de influencia físico biótica del PPII - Kalé, se establece que la susceptibilidad a procesos remoción en masa y su correlación en términos de estabilidad geotécnica se cataloga como una zona de estabilidad muy alta y alta.

En cuanto a la quebrada La Trece o Nariño, se identificó que se presenta una susceptibilidad por erosión laminar baja y en menor proporción para erosión en surcos, esto sumado a que para el tramo de implantación del sobrepunte proyectado no se contempla la construcción de obras de protección geotécnicas permanentes, dado que para la obra propuesta el sistema de cimentación quedará fuera del lecho del cauce y no se realizará la intervención directa del mismo, y por tanto no se identifica en términos geotécnicos y de amenaza susceptibilidad a presentar fenómenos de remoción en masa.

No obstante, si bien no existen procesos de fenómenos de remoción en masa que puedan afectar el cruce, para el sobrepunte proyectado es pertinente realizar un análisis de estabilidad en condición estático y pseudoestático con y sin carga para los taludes de las márgenes de la quebrada La Trece antes y posterior a la etapa de desmantelamiento de la estructura actual (en caso que se acuerde con la Autoridad Municipal de Puerto Wilches la realización de esta etapa).

Adicional se considera necesario verificar que se cumpla con la normativa del código de puentes CCP14 referido a los análisis de socavación y flotabilidad de la cimentación.

*La Sociedad indica que **analizó la socavación general** para la condición actual y para la condición proyectada, mediante el Método de Lischvan-Levediev, en la sección transversal correspondiente al sitio donde se localiza el puente, para los periodos de retorno de entre 2 y 100 años. Este método utiliza la topografía de la sección transversal y la pendiente del río a analizar, datos hidrológicos de caudales a analizar, datos hidráulicos como velocidades y profundidades y datos de suelos como el diámetro medio del material del lecho. Teniendo en cuenta que este método es ampliamente reconocido y que se utiliza la información primaria y de modelación hidrológica e hidráulica obtenida con el propósito del EIA, se considera adecuada la metodología empleada.*

Para este análisis la Sociedad indica que utilizó los resultados de los dos escenarios hidrológicos evaluados, esto es la condición actual con el puente existente y la condición del puente proyectado incluyendo desmantelamiento de la estructura actual adecuación de la sección hidráulica. Para ambos casos la Sociedad indica que utilizó la formulación para suelos granulares, pero contempla la situación crítica en la que no se presenta transporte de sedimentos que podrían atenuar el efecto de la socavación, y por ende el cálculo de socavación es máximo. Los resultados se presentan mediante gráficos y tablas en la carpeta ANEXOS R 3916_SOCAVACION y se resumen en la tabla 8.19 del documento de respuesta en cuanto a sus valores máximos.

Respecto a la condición actual concluye que, para los periodos de retorno de 2, 5 y 10 años, los cuales corresponden a caudales con probabilidad de ocurrencia alta, “la estructura actual tiene un alto riesgo de colapso ya que la socavación máxima calculada supera la profundidad de cimentación de la estructura, posiblemente asociado al estrangulamiento realizado para la construcción del puente actual existente sobre la corriente”.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Con respecto a la condición proyectada indica que las profundidades de socavación para la condición actual son mayores que para la estructura proyectada, debido a la condición actual de estrangulamiento. Además, indica que esta condición de socavación es evidente en los perfiles longitudinales del modelo hidráulico donde la topografía en el sitio del cruce es más baja con respecto a lo observado aguas arriba y aguas abajo y que esto se debe a la socavación constante del lecho que se presenta por lo que “la estructura existente tiene una alta posibilidad de colapso en el corto o mediano plazo”

Finalmente concluye que las obras proyectadas mitigan la afectación generada por el estrangulamiento del sitio de cruce y por lo tanto reducen la condición de amenaza actual por inundación de la zona aledaña a la obra.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta evidente la necesidad de dar un manejo adecuado, no solo a la estructura existente sino en general a la configuración del canal en el sitio de cruce con la vía, de tal manera que la obra proyectada no incremente la condición de riesgo con respecto a la situación actual, e idealmente la reduzca, mediante la implementación de obras que sean acordes a las condiciones particulares del sitio, que tengan en cuenta en detalle todas las consideraciones desde los componentes técnicos que se requieran incluyendo los análisis sedimentológicos que permitan conocer las tasas de aportes y transporte de sedimentos tanto en suspensión como de arrastre y los análisis de socavación general y local de acuerdo con la configuración final que se diseñe y cuyo manejo sea concertado con las autoridades municipales.

Observaciones de la visita de evaluación

Como ha sido relatado en párrafos anteriores, durante la visita de evaluación realizada en noviembre de 2021 se realizó la inspección del sitio objeto de la solicitud de ocupación identificando condiciones como fisuras estructurales, pérdida de integridad de la estructura (descascaramientos), se visualizaron algunas marcas de agua correspondientes a crecientes recientes sobre la estructura del puente y el evidente estrechamiento de la sección transversal que fue realizada para la ubicación de la estructura actual. A continuación, las evidencias de lo observado durante la visita

(Ver fotografía 1 Pérdida de integridad de la estructura existente, fotografía 2 Fisuras estructurales identificadas en el tablero del puente, fotografía 3 Condición actual de las orillas y de estrangulamiento del cauce en el sitio del puente actual, y fotografía 4 Marca de agua en el puente de los niveles alcanzados en días anteriores, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Análisis regional

El área del PPII - Kalé se encuentra en área regionalizada cuyos resultados se presentan en el Reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) – NSS. Como área para el análisis regional, se tuvo en cuenta el área de influencia físico-biótica del PPII - Kalé y la envolvente de las microcuencas delimitadas hasta el nivel 7. Como se muestra en la siguiente figura. En esta área se encuentra presencia de proyectos de hidrocarburos y de infraestructura licenciados por la ANLA.

(Ver Figura 5657 Localización área de análisis regional respecto al área de influencia del PPII Kalé y otros proyectos licenciados, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Tabla 46 Expedientes en el área de análisis regional

SECTOR	TIPO PROYECTO	EXPEDIENTE	Proyecto
Hidrocarburos	Exploración	LAV0008-12	Área De Perforación Exploratoria (APE) VMM-37
	Explotación	LAM2317	Campo Petroleros Cantagallo y aledaños
	Sísmica	LAM2095	Programa sísmico Cantagallo
	Transporte y Conducción	LAM0034	Gasoducto Ballenas Barrancabermeja
		LAM0832	Ampliación De Poliductos Pozos Colorados – Ayacucho
	LAM0862	Combustoleoducto Ayacucho - Retiro – Coveñas	

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

SECTOR	TIPO PROYECTO	EXPEDIENTE	Proyecto
Infraestructura	Vías Férreas	LAM2375	Red Férrea Del Atlántico, Rehabilitación, Conservación Y Mantenimiento De Red Férrea En Los Sectores De Bogotá - Santa Marta, Bogotá - Belencito, La Caro – Lenguazaque, Bello - Puerto Berrio
		LAM4166	Proyecto Denominado “Construcción De La Línea Férrea Doble La Loma – Puerto Drummond, Sector 2 (PK865+000 – PK910+000) De La Red Férrea Del Atlántico”

Fuente: Sistema AGIL, ANLA – Consultado el 5/02/2022

Con respecto a los permisos otorgados en el área de análisis regional, se encuentran 14 permisos de ocupación de cauce, asociadas a los expedientes LAM0832 con un total de 10 puntos a lo largo del poliducto y del expediente LAV0006-00-2015 un total de 4 puntos asociados a la vía de acceso al polígono del proyecto.

(Ver figura 5859 Permisos otorgados en el área de análisis regional relacionados con Recurso hídrico superficial y puntos de monitoreo disponibles, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Respecto a las ocupaciones de cauce de proyectos existentes, estos corresponden a las obras hidráulicas para el paso de las corrientes que son interceptadas por la línea del poliducto, por vías de acceso y por la línea férrea, específicamente en la cuenca de la quebrada La Trece, sin embargo, dada la naturaleza de estos impactos puntuales, no se esperan efectos de regulación significativos en dirección hacia el área de influencia del PPII - Kalé que pueda propiciar efectos acumulativos o sinérgicos.

De acuerdo con lo anterior el equipo evaluador de la ANLA concluye que, siempre que se cumplan las medidas de manejo propuestas por la Sociedad para la ocupación de cauce solicitada en la etapa de construcción y se realice el desmantelamiento de la estructura existente y conformación geomorfológica de orillas de acuerdo con las recomendaciones de los estudios y diseños de mayor detalle, no se proyectan impactos acumulativos o sinérgicos con otras obras de ocupación de cauce autorizadas en las cuencas objeto de evaluación, debido a la extensión y magnitud de los impactos asociados a las obras hidráulicas para el tránsito de caudal en eventos de precipitación extremos.

Verificación información requerida

A continuación, la verificación de la información requerida para la evaluación del permiso de conformidad con los instrumentos normativos vigentes:

INFORMACIÓN REQUERIDA	CUMPLE		
	SI	NO	NA
Formato Único Nacional de solicitud de ocupación de cauces, playas y lechos	x		
Ubicación georreferenciada de los tramos donde se implementarán las obras.	x		
Análisis de frecuencia para caudales máximos, justificados técnicamente mediante el uso de metodologías de valores extremos. Asimismo, el análisis para caudales medios.	x		
Para ocupación de cauces y lechos, que cubran todo el cauce a intervenir y cuya infraestructura sea de mayor envergadura, se presentará la sección topo-batimétrica o secciones representativas, aguas arriba y aguas abajo de dicha ocupación, incluyendo la llanura inundable; para ocupaciones de menor envergadura, presentar el ancho del cauce a intervenir y la profundidad promedio. Para el caso de cuerpos lénticos, se debe presentar el levantamiento de la batimetría correspondiente, obteniendo además las curvas nivel – volumen y nivel – área superficial.	x		
En el caso en que una obra intervenga directamente el cauce, se presentará el respectivo estudio de dinámica fluvial que contenga estudios hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, geológicos y geomorfológicos, asociados al tramo de obra a diseñar, incluyendo niveles y áreas de inundación para diferentes escenarios hidrológicos.	x		
En caso de existir obras de protección permanentes asociadas a la infraestructura proyectada, presentar el análisis de dinámica fluvial anteriormente mencionado, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado.			X
Presentar los diseños de las obras a construir, de acuerdo con el alcance de los términos de referencia genéricos.	x		

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Viabilidad del permiso, concesión o autorización

Una vez evaluada la información presentada por la Sociedad, verificada durante la visita de evaluación realizada en noviembre de 2021, y como resultado de los análisis realizados por el equipo evaluador de la ANLA tanto a nivel regional como en particular para el sitio de ocupación de cauce solicitado, y de acuerdo con las recomendaciones realizadas por la CAS, se concluye que la información disponible es suficiente para decidir sobre la viabilidad de la solicitud presentada, y por lo tanto se recomienda dar viabilidad al siguiente permiso de ocupación de cauce.

ID ANLA.	ID OCUPACIÓN EIA	ESTE	NORTE	ESTRUCTURA EXISTENTE	CUERPO DE AGUA	INTERVENCIÓN ASOCIADA A LA OCUPACIÓN DE CAUCE
OCA-LAV0077-00-2021-0001	OC-1	4907201,75	2368289,53	Pontón en concreto	Quebrada la Trece	Puente modular en acero

CONSIDERACIONES JURÍDICAS RESPECTO A LA OCUPACIÓN DE CAUCES

El artículo 102 del Decreto – Ley 2811 de 1974, Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, establece:

“Artículo 102.- Quien pretenda construir obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua, deberá solicitar autorización”.

Así mismo, el artículo 2.2.3.2.12.1 del Decreto 1076 de 2015, determina:

“ARTÍCULO 2.2.3.2.12.1. Ocupación La construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere autorización, que se otorgará en las condiciones que establezca la Autoridad Ambiental competente. Igualmente se requerirá permiso cuando se trate de la ocupación permanente o transitoria de playas. (...)”.

Al respecto, conforme la normativa citada; se evalúa la solicitud de la Sociedad sobre la autorización para realizar puente sobre la Quebrada La Trece, considerando viable autorizar, desde el punto de vista ambiental, la ocupación en comento, para lo cual deberá dar cumplimiento las medidas de manejo que se establecen en el plan de manejo ambiental y las obligaciones que se imponen en el presente acto administrativo.

APROVECHAMIENTO FORESTAL

La Sociedad en el EIA indicó que “el proyecto PPII Kalé no contempla el aprovechamiento forestal para el desarrollo de sus actividades” sic y en virtud de ello, no incluyó este permiso dentro del trámite en curso. Sin embargo, tal y como se relaciona en el numeral 10.6.2 Consideraciones de la ANLA, el equipo evaluador de la ANLA solicitó aclaraciones respecto a la presencia de individuos fustales dentro de las áreas de intervención y en virtud de ello, requirió la modificación de la evaluación ambiental correspondiente al componente flora y la incorporación de medidas específicas para el manejo de la vegetación que sería objeto de remoción.

Consideraciones de conceptos técnicos relacionados

En el marco de la evaluación de este proyecto, en el Concepto Técnico la Corporación Autónoma Regional de Santander –CAS- allegó ante esta Autoridad Nacional, el Concepto Técnico SAO No. 005/22 a través del radicado 2022012087-1-000 del 28 de enero de 2021, en el cual no refiere lineamientos específicos sobre la remoción de individuos arbóreos en las áreas de intervención. No obstante, como recomendaciones para el medio biótico asociadas al permiso de ocupación de cauce, indica que no debe ser permitida la remoción de vegetación, ni la intervención de márgenes de corrientes de forma innecesaria, siendo importante que

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

para cualquier actividad que se ejecute durante las labores de ocupación de cauce, se verifique la presencia de fauna y se realicen las actividades de rescate y reubicación a las que hubiere lugar.

Bajo ese entendido y en adopción de las recomendaciones entregadas por la Corporación, la Sociedad deberá dar estricta aplicación a los lineamientos de reubicación y ahuyentamiento, establecidos en la ficha 8.3 Manejo de fauna, garantizando una correcta manipulación y disposición de los individuos (incluyendo nidos, madrigueras) que se encontraren en las áreas donde se ejecute algún tipo de intervención sobre coberturas vegetales.

Consideraciones de la ANLA

Es necesario indicar que, durante la visita de evaluación realizada al proyecto, el grupo técnico de ANLA identificó que en el área de intervención donde se proyecta el establecimiento de la plataforma, existen en la actualidad individuos fustales con diámetros superiores a los 10 cm de DAP, solicitando de forma consecuente, la aclaración de los volúmenes a intervenir dentro del enunciado del requerimiento 42 del acta de información adicional 131 del 07 de diciembre de 2021.

En respuesta a lo solicitado, la Sociedad en la información adicional, entregó el censo de los individuos localizados en el área proyectada para la locación (18 individuos) indicando que los mismos acumulan un volumen total de 3,429 m³ y que no se asocian a especies en veda regional o nacional, según las cantidades reportadas en la Tabla 1.3-1 Localización de los árboles y resultados generales del inventario, del documento de respuesta al requerimiento 42.

En ese entendido, se corrobora por parte del equipo evaluador de la ANLA que en efecto no se requiere la solicitud del permiso de aprovechamiento forestal dentro de la licencia ambiental, toda vez que para la remoción de los individuos presentes en el área de la intervención de la plataforma, es aplicable lo establecido en el artículo 2.2.1.1.9.6 de la sección 9 del aprovechamiento de árboles aislados del Decreto 1076 de 2015, donde se indica que “Cuando para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20m³), no se requerirá de ningún permiso, concesión o autorización bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, impuestas en la licencia ambiental, o contempladas en el plan de manejo ambiental. Sin perjuicio, en este último caso, de las obligaciones adicionales que pueda imponer la autoridad ambiental competente.”

Sobre las obligaciones asociadas a la remoción de los individuos aislados reportado por la Sociedad, el equipo evaluador de la ANLA considera procedente establecer dentro del presente instrumento de control y manejo ambiental, la obligación de reportar ante la Corporación los individuos arbóreos talados, remitiendo copia de dicha comunicación a esta Autoridad Nacional en el primer ICA después de las actividades de aprovechamiento, especificando cantidades de número de individuos y volúmenes totales removidos, así como, la identificación taxonómica y localización geográfica de cada uno de los individuos talados. Sumado a lo anterior, la Sociedad deberá aplicar de forma estricta, los lineamientos aprobados en las fichas “1.7 Manejo de remoción de palma y descapote” y “8.1 Manejo silvicultural podas aéreas”, en las cuales se encuentran las medidas de prevención, mitigación y corrección aplicables, de conformidad con la normativa vigente.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS RESPECTO AL APROVECHAMIENTO FORESTAL

Al respecto se debe tener en cuenta que el artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 de 2015, dispone:

Artículo 2.2.1.1.9.6. *Proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, Cuando para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 m³), no se requerirá de ningún permiso, concesión o autorización, bastarán las obligaciones y medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación, impuestas en la licencia ambiental, o*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

contempladas en el plan de manejo ambiental. Sin perjuicio, en este último caso, de las obligaciones adicionales que pueda imponer la autoridad ambiental competente.

De acuerdo con la norma transcrita, para los proyectos sujetos al régimen de licenciamiento ambiental, cuando se requiera de la remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos (20 m³), no se requiere de ningún permiso.

Para el caso que nos ocupa, se puede evidenciar que en el área proyectada para la locación se requiere aprovechar 18 individuos, los cuales acumulan un volumen total de 3,429 m³ y que no se asocian a especies en veda regional o nacional. En este sentido es claro para esta Autoridad que se cumplen los requisitos del artículo 2.2.1.1.9.6, antes mencionado, ya que no se requiere aprovechar un volumen superior a 20 m³, motivo por el cual, no se le es exigible el permiso de aprovechamiento forestal.

PERMISO PARA LA RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

Con respecto a este permiso, teniendo en cuenta los lineamientos de del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021), se considera que no requiere trámite, por cuanto en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) y Plan de Seguimiento y Monitoreo (PSM), se incluyen y describen todas las medidas que implican la recolección de especímenes de la biodiversidad (p. e. ahuyentamiento, salvamento de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, colecta de muestras hidrobiológicas, reubicación de fauna, entre otras).

Teniendo en cuenta lo anterior, la Sociedad deberá presentar en los respectivos informes de cumplimiento ambiental - ICA - las actividades realizadas de recolección o manejo, incluyendo la relación del material recolectado, removido o extraído temporal o definitivamente del medio silvestre y la metodología implementada; así como la información documental conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos y de acuerdo con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS RESPECTO AL PERMISO DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

Respecto el permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad para el desarrollo de las actividades del proyecto, vale traer a colación el mencionado por la Oficina Asesora Jurídica de esta Autoridad Nacional mediante Memorando 2021034598-3-000 de 26 de febrero de 2021, que indica que las actividades de recolección dentro de un proyecto licenciado deberán analizarse como una serie de medidas de manejo que se autorizan mediante la licencia ambiental, como un instrumento único que contiene una evaluación integral del proyecto, en concordancia con lo preceptuado en el concepto de licencia ambiental del artículo 2.2.2.3.1.3. del Decreto 1076 de 2015 y no sobre un instrumento de manera independiente.

Ahora bien, de acuerdo con lo establecido en Decreto 1376 de 2013, los permisos de recolección para la investigación científica con fines no comerciales, integración de inventarios o el incremento de los acervos de las colecciones científicas o museográficas; tienen características y objetivos diferentes a la recolección de especímenes con fines de manejo en el marco del licenciamiento ambiental.

Atendiendo lo antes dicho, encuentra esta Autoridad que las actividades de recolección y ahuyentamiento de especímenes, deben realizarse por las empresas, en el marco de la licencia ambiental, ya que desde el instrumento de manejo se imponen las medidas de mitigación y compensación de acuerdo con el impacto que genere el proyecto en particular.

Así las cosas, no hay lugar a exigir permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad, no obstante, la sociedad deberá dar cumplimiento a las medidas correspondientes



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

que se incluirán en el plan de manejo ambiental y plan de seguimiento y monitoreo.

EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Consideraciones de conceptos técnicos relacionados

Mediante radicado ANLA 2022012087-1-000 del 28/01/2022 la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS remitió el documento titulado “CONCEPTO TÉCNICO SAO No. 005/22”. Al revisar su contenido, no se encontraron consideraciones relacionadas con el permiso de emisiones atmosféricas solicitado por la Sociedad, ni información sobre permisos de emisiones otorgados por esta autoridad ambiental en la zona.

En relación con las medidas de manejo del componente atmosférico, se encontró una recomendación asociada con el permiso de ocupación de cauces, la cual indica lo siguiente:

“Se deberá hacer una limpieza general de todo tipo de escombros derivados de los procesos de construcción, los cuales deben ser dispuestos en los sitios autorizados para el proyecto, los escombros transportados en volquetas deben cubrirse con una lona asegurada al platón, para evitar el desprendimiento o caída de material, durante su recorrido, evitando de tal modo la ocurrencia de accidentes.”

Lo anterior será considerado dentro de las medidas de la ficha correspondiente del Plan de Manejo Ambiental.

Respecto al gas metano, la CAS realiza la siguiente recomendación en el concepto técnico, la cual también se presenta durante la intervención de Melisa Castillo perteneciente a la Autoridad Regional en la Audiencia Pública Ambiental realizada el 22 de febrero de 2022:

“5.3. RECOMENDAR a la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES ANLA, para que dentro de las medidas de manejo Ambiental se contemple un programa de monitoreo estipulado para la posibilidad de migración de gas metano del subsuelo a la superficie.”

Respecto al gas metano, las consideraciones sobre el monitoreo a nivel del receptor o inmisión, se incorporan en la caracterización del componente atmosférico del presente acto administrativo, por lo que se considera que, durante el seguimiento, la Sociedad contemplará este contaminante en el SVCAE de calidad del aire.

Con relación a la procedencia de realizar mediciones de migración de gas metano en superficie, se considera que este tipo de migraciones puede presentarse en eventos de contingencias por daño en la integridad de pozos y posibles conexiones por fallas inducidas, por lo que es pertinente resaltar que de acuerdo con las medidas establecidas sobre el seguimiento a las variables de monitoreo a la integridad de los pozos o la posible ocurrencia de fallas en el área de influencia durante las actividades de perforación, fracturamiento y dimensionamiento del yacimiento, son medidas que permitirán establecer si como consecuencia de estos eventos se puede presentar un escape o migración de metano desde el subsuelo a la superficie.

Atendiendo la recomendación de la CAS, se aclara que no se considera necesaria una medición directa de la migración del metano sobre la superficie del suelo adicional al monitoreo contemplado a nivel de inmisión o receptor en el SVCAE. No obstante, si se considera necesaria la estimación y reporte de metano (CH₄) dentro de los inventarios de emisiones ante situaciones de emergencia o contingencia, si llegaran a presentarse y generarse las situaciones de riesgo contempladas en los escenarios (FracRisk) analizados en el capítulo Consideraciones sobre el plan de contingencia /gestión del riesgo del presente acto administrativo, obligación que se incorpora en el apartado de Gestión del cambio climático descrito más adelante.

Finalmente, el equipo evaluador de la ANLA aclara que las obligaciones sobre monitoreo y cuantificación (inventarios) de emisiones fugitivas que se puedan presentar en el PPII Kalé, se abordan de manera

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

detallada en el Plan de Manejo Ambiental, el Programa de Seguimiento y monitoreo, y en el apartado Gestión del cambio climático analizados en el presente acto administrativo para abordar de manera integral el seguimiento a este tipo de contaminantes.

Consideraciones de la ANLA

Solicitud de la Sociedad.

Dentro del Capítulo 8 del EIA, la Sociedad indicó lo siguiente con relación al permiso de emisiones atmosféricas:

“Se requerirá permiso de emisión atmosférica en fuentes fijas, para las actividades establecidas en la normatividad ambiental vigente, según el artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015, inciso g) Quema de combustibles, en operación ordinaria, de campos de explotación de petróleo y gas.”

Posteriormente, dentro del numeral “8.7 PERMISO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS” de este documento la Sociedad mencionó:

“Teniendo en cuenta las características de las fuentes de emisión requeridas por el proyecto y lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 respecto a los casos que requieren permiso de emisiones atmosféricas, el proyecto requiere permiso de emisiones para la quema de gas en tea. (...) Si bien, el requerimiento establecido en el inciso g del artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015 se refiere a la quema de combustible en operación ordinaria en campos de explotación de petróleo y gas y el PPII Kalé no es un proyecto de explotación sino un piloto exploratorio, dado que la quema de gas en tea es una actividad planificada del proyecto, se solicita permiso de emisiones para la quema de gas en tea de hasta 2.8 MMSCFD (millones de pies cúbicos/día)”

Y luego resume la solicitud acorde con lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 47. Relación de la solicitud del permiso de emisiones atmosféricas.

ETAPA	FUENTE	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN REQUERIDO PARA QUEMA
Dimensionamiento del yacimiento	Fuente puntual TEA, pozo de investigación, plataforma PPII Kalé, Yacimiento no convencional	El gas asociado al crudo proveniente del PPII es un gas de solución rica, es decir, contiene un porcentaje relativamente alto de GLP (Gases Licuados de petróleo) y un porcentaje significativo de condensados	Se solicita quema de gas en TEA de hasta 2.8 MMSCFD, como pico máximo.

Fuente: Documento de información adicional, 2022.

Pertinencia de la solicitud del permiso de emisiones atmosféricas

Con respecto a la Solicitud de la Sociedad, el literal g) del Artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015 indica lo siguiente:

“ARTÍCULO 2.2.5.1.7.2. Casos que requieren permiso de emisión atmosférica. Requerirá permiso previo de emisión atmosférica la realización de alguna de las siguientes actividades, obras o servicios, públicos o privados:

(...)

g) Quema de combustibles, en operación ordinaria, de campos de explotación de petróleo y gas;

(...)”

Sobre la afirmación de la Sociedad “...el PPII Kalé no es un proyecto de explotación sino un piloto exploratorio, dado que la quema de gas en tea es una actividad planificada del proyecto...”, el equipo evaluador de la ANLA considera que, desde el punto de vista de las actividades enmarcadas en los casos que requieren permiso de emisiones atmosféricas, la operación de la tea no lo requiere, al no corresponder a un proyecto de explotación de hidrocarburos.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Por otra parte, el literal c) del numeral 4.1 del Artículo 1 de la Resolución 619 de 1997 del entonces Ministerio del Medio Ambiente establece lo siguiente:

“ARTICULO 1.- Industrias, obras, actividades o servicios que requieren permiso de emisión atmosférica. De conformidad con lo dispuesto en el parágrafo 1 del artículo 73 del Decreto 948 de 1995, las siguientes industrias, obras, actividades o servicios requerirán permiso previo de emisión atmosférica, para aquellas sustancias o partículas que tengan definidos parámetros permisibles de emisión, en atención a las descargas de humos, gases, vapores, polvos o partículas, provenientes del proceso de producción, de la actividad misma, de la incineración de residuos, o de la operación de hornos o calderas, de conformidad con los factores y criterios que a continuación se indican:

(...)

4. OPERACIÓN DE CALDERAS O INCINERADORES POR UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL O COMERCIAL Y OTRAS ACTIVIDADES CON DESCARGA DE HUMOS, GASES, VAPORES, POLVOS O PARTÍCULAS POR DUCTOS O CHIMENEAS.

4.1. INDUSTRIAS, OBRAS, ACTIVIDADES O SERVICIOS QUE CUENTEN CON CALDERAS Y HORNOS, cuyo consumo nominal de combustible sea igual o superior a:

(...)

C. 100 galones/hora de cualquier combustible líquido, tales como ACPM, Fuel Oil o Combustóleo, Búnker, petróleo crudo.

(...)”

Dentro del inventario de emisiones atmosféricas del proyecto, descrito en la sección “6.1.6.3.3 Modelo de dispersión de contaminantes en el aire”, para la fase de dimensionamiento del yacimiento se contará con una caldera para el suministro de vapor a los sistemas de tratamiento de gas, operando 24 horas durante 168 días con un consumo nominal de diésel de 85 galones por hora. De acuerdo con lo establecido la Resolución 619 de 1997, en términos consumo, el proyecto no requiere de permiso de emisiones atmosféricas, al ser este menor a 100 galones por hora.

En conclusión, tanto por actividad como por consumo, el proyecto no requiere de permiso de emisiones atmosféricas. No obstante, el Artículo 2 de la mencionada Resolución 619 de 1997 establece lo siguiente:

“ARTÍCULO 2.- Cumplimiento de normas de emisión. Las obras, industrias, actividades o servicios que en virtud de la presente Resolución no requieran permiso de emisión atmosférica, estarán obligadas a cumplir con las normas de emisión establecidas en el Decreto 948 de junio 5 de 1995 y los actos administrativos que lo desarrollen, y estarán sujetos al control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales competentes.”

En este sentido, la Sociedad debe cumplir con los estándares de emisión admisibles establecidos en la Resolución 909 de 2008 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, modificada por las Resoluciones 1309 de 2010, 802 de 2014, 1377 de 2015 y 2267 de 2018.

De manera particular, el proyecto contempla para las fases de perforación y fracturamiento hidráulico el uso de motor generadores de 1.100 kW, 1.350 hp (1.007 kW), 2.250 hp (1.678 kW), 2.000 hp (1.491 kW), 1.475 hp (1.100 kW) y 2.012 hp (1.500 kW). Al respecto, el Artículo 2 de la Resolución 1309 de 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que modifica el Parágrafo 5 del Artículo 4 de la Resolución 909 de 2008, establece que “Los motores de combustión interna con capacidad igual o superior a 1 MW nuevos en actividades industriales deberán cumplir un estándar de emisión admisible para MP de 50 mg/m³, para SO₂ de 400 mg/m³ y para NO_x de 1800 mg/m³ a condiciones de referencia y con oxígeno de referencia del 15%”.

En el mismo sentido, la operación de la caldera en la fase de dimensionamiento debe cumplir con el Artículo 8. “Estándares de emisión admisibles para equipos de combustión externa nuevos” de la Resolución 909 de 2008.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Lo anterior será abordado dentro del Programa de Seguimiento y Monitoreo ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire.

En razón a lo considerado, si bien el proyecto no requiere de permiso de emisiones atmosféricas, la operación de los equipos generadores de emisiones y la factibilidad de autorización de la actividad de quema en tea serán considerados técnicamente con base en los resultados del modelo de dispersión, como se expuso en la sección correspondiente a las consideraciones del modelo de dispersión de contaminantes en el aire de este concepto técnico, en relación con el capítulo de Caracterización Ambiental, donde se presentó información actualizada sin superar los dos años de antigüedad y se concluyó que esta cumple con lo requerido en los TdR para ser tomada en cuenta en la evaluación.

Según los resultados del modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos, se evidencia que la mayor afectación se genera para material particulado, por las actividades asociadas con el tránsito vehicular que generan emisiones por combustión y por resuspensión en vías. De acuerdo con el análisis realizado, el equipo evaluador de la ANLA considera viable desde el punto de vista técnico, según la información presentada por la Sociedad, autorizar la quema de gas en una (1) tea de hasta 2,8 MMSCFD (millones de pies cúbicos/día), como pico máximo, para el pozo de investigación ubicado en la plataforma del PPII - Kalé.

Autorización de emisiones atmosféricas

Una vez aclarada la pertinencia de la no procedencia del permiso de emisiones atmosféricas para el PPII - Kalé, el equipo evaluador de la ANLA considera con ocasión de los inventarios y modelos de dispersión presentados, autorizar las actividades dentro del área de influencia definida, asociadas con fuentes fijas dispersas (material particulado por obras civiles, resuspensión por el paso de maquinaria y vehículos, almacenamiento de materiales y gases por emisiones fugitivas o evaporativas), uso de fuentes móviles (emisiones evaporativas y de combustión en carretera “on-road”), así como las fuentes fijas puntuales de emisiones (incluyendo fuentes móviles estáticas de maquinaria pesada “non-road”) descritas a continuación:

Tabla 48. Relación de fuentes fijas puntuales autorizadas

Etapas concomitantes	Identificación	Cantidad	Combustible
Construcción	Generadores 100 kW	1	Diésel
Perforación	Generador eléctrico 1100 kW	8	Diésel
	Generador eléctricos - auxiliares 400 kW	3	Diésel
	Horno Rotatorio secador	1	Gas
Fracturamiento hidráulico-completamiento	Motores o generadores 1680 kW	18	Diésel
	Motores o generadores 1500 kW	1	Diésel
	Motores o generadores 1491 kW	2	Diésel
	Motores o generadores 1100 kW	3	Diésel
	Motores o generadores 1000 kW	1	Diésel
	Motores o generadores 400 kW	1	Diésel
Fracturamiento hidráulico- fluido de retorno (FB)	Motores o generadores 700 kW	1	Diésel
Perforación, fracturamiento hidráulico	Quemador portátil de llama directa	1	Gas de pozo
Dimensionamiento del yacimiento	Motores o generadores 700 kW	2	Diésel
	Motores o generadores 400 kW	1	Diésel
	Caldera 300 BHP	1	Diésel
	Motores o generadores 700 kW	1	Diésel

*Las fuentes asociadas a motores o generadores con capacidad 115 hP (9 equipos) y 45 hP (4 equipos) fueron inventariadas y se incluyen dentro de las fuentes autorizadas

Fuente: Documento de información adicional, 2022.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Se deberá realizar el registro histórico del consumo de combustible de las fuentes, y con relación a la caldera esta no podrá superar los 100 gal/h, o de lo contrario se deberá solicitar la modificación de la Licencia Ambiental por la necesidad de permiso de emisiones.

Análisis regional

El PPII - Kalé se ubica en un área regionalizada por la ANLA, para la cual se encuentra disponible al público el reporte denominado “Reporte de Análisis Regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio”⁵⁵.

En cuanto al estado de la calidad del aire, este documento presenta los resultados basados en los monitoreos reportados por proyectos, obras o actividades que cuentan con licencias o planes de manejo ambiental otorgados por esta Autoridad Nacional. Los proyectos que cuentan con información de monitoreo de calidad del aire en cercanías al área de influencia del PPII - Kalé se describen a continuación:

Tabla 49. Proyectos cercanos a PPII - Kalé que cuentan con información de monitoreo de calidad del aire.

Expediente	Nombre	Sector	Estado	Años de monitoreo
LAM2317	Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños	Hidrocarburos/Explotación	Operación	2018, 2019 y 2020
LAM2095	Área de Perforación Exploratoria Cantagallo (Programa Sísmico Cantagallo Sur 3D-99)	Hidrocarburos/Sísmica	Operación	2015 y 2017
LAV0008-12	Área de Perforación Exploratoria VMM-37	Hidrocarburos/Exploración	Operación (inactivo)	2015

Fuente: Sistema de Información de Licencias Ambientales – SILA, 2022 y Reporte de Análisis Regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio, 2021.

La siguiente figura presenta la condición regional del estado de la calidad del aire destacando que el proyecto LAM2095 no realizó monitoreo de PM_{10} , sino de PST para los años 2015 y 2017. Los resultados en general muestran que dentro y en cercanías al área de influencia del proyecto se presenta una condición buena de calidad del aire, donde se observa predominantemente que las concentraciones promedio de campaña presentan valores inferiores al 80% de la norma anual de los contaminantes evaluados, particularmente PM_{10} .

(Ver figura 6061. Puntos de monitoreo y condición regional del estado de la calidad del aire, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022).

Lo anterior es concordante con los resultados obtenidos en el monitoreo de calidad del aire, donde en general se presenta cumplimiento de los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; para $PM_{2.5}$ se presentó una excedencia en la Estación Colorada y para O_3 , en 4 horas repartidas el 25/03/2021 y el 29/03/2021, las cuales representan una proporción baja en comparación con la totalidad de los datos válidos obtenidos en la campaña.

Con respecto al monitoreo de calidad del aire realizado por autoridades ambientales, mediante radicado ANLA 2022010072-1-000 del 25 de enero de 2022, el IDEAM indicó que “Se revisó la base de datos de SISAIRE para los años 2011-2020 y se encontró que el Municipio de Puerto Wilches (Santander) no cuenta con información de calidad del aire reportada en la plataforma SISAIRE”. Adicionalmente, con respecto al RUA Manufacturero, se encontró mención a las fuentes de emisiones reportadas por la empresa “Palmeras de Puerto Wilches S.A.”, lo cual fue considerado en relación con el inventario de emisiones atmosféricas en línea base.

⁵⁵ <https://www.anla.gov.co/ciudadania/participacion-ciudadana/biblioteca-web>

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En cuanto a los permisos de emisiones atmosféricas, se destacan los otorgados a los proyectos con expedientes LAV0008-12 y LAM2095, para la quema del gas generado en su operación. En relación con los permisos de emisiones atmosféricas otorgados por la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, dentro del Anexo 6.1.6 “Atmosfera/Anexo C/CAS/”, Oficio CAS 01002-21 del 7 de julio de 2021, se hace referencia al permiso de emisiones atmosféricas otorgado a la empresa Palmeras de Puerto Wilches, ubicada dentro del área de influencia abiótica del proyecto. Las mediciones de monitoreos isocinéticos disponibles muestran cumplimiento de los estándares de emisión admisibles establecidos en la normatividad nacional.

De acuerdo con lo anterior, desde el punto de vista regional se considera viable autorizar el funcionamiento de la tea. De la misma manera, se considera igualmente factible la operación de los demás equipos generadores de emisiones que plantea la Sociedad para las etapas del proyecto, lo cual se sustenta además en el análisis de los resultados del modelo de dispersión entregado dentro del EIA.

Con respecto al monitoreo de ruido ambiental, los resultados disponibles en el mencionado reporte de análisis regional para los expedientes LAM2095 y LAV0008-12 se encuentran asociados con puntos ubicados a más de 7 km del área de influencia del proyecto. Teniendo en cuenta una representatividad espacial menor de los monitoreos de ruido ambiental con respecto a calidad del aire, por las condiciones de emisión y propagación, los datos no se tendrán en cuenta al no ser característicos del área de influencia del PPII - Kalé. En este sentido, se recurrió al análisis del Informe de Cumplimiento Ambiental 20 del proyecto LAM2317, Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, de Ecopetrol S.A., donde los resultados del monitoreo de ruido ambiental muestran en general sobrepasos de los estándares de ruido ambiental para el Sector D. La Sociedad atribuye este comportamiento a fuentes sonoras como la interacción de personas, los corredores viales y la fauna. En este sentido, se encuentra coherencia con lo presentado para la caracterización de línea base del PPII - Kalé, donde en una proporción destacada de puntos se exceden los estándares de ruido ambiental.

Finalmente, el comportamiento regional de las variables meteorológicas se discute en las consideraciones sobre la caracterización ambiental del componente atmosférico.

Gestión del cambio climático

La Ley 164 de 1994 aprobó la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", incorporando los compromisos previstos en el artículo 4 entre los que se encuentra el relacionado con “f) Tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados, por ejemplo evaluaciones del impacto, formulados y determinados a nivel nacional, con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente, de los proyectos o medidas emprendidas por las Partes para mitigar el cambio climático o adaptarse a él;” de ahí que se considere pertinente que la licencia, en tanto que es una medida ambiental, contemple consideraciones, acciones, responsabilidades y obligaciones que permitan avanzar en la mitigación y la adaptación frente al cambio climático.

En línea con lo expuesto por la Convención Marco de las Naciones Unidas, la ley 1844 del 2017 por medio de la cual se aprueba el «acuerdo de París», adoptado el 12 de diciembre de 2015, en París, Francia tiene como fin de mantener el aumento de la temperatura muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reducirá los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

Por otra parte, a través de la Ley 1931 de 2018 se establecieron las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas en el que se incorporaron los principios de prevención y responsabilidad, según los cuales corresponden tanto a entidades públicas como privadas adoptar las medidas necesarias para prevenir los posibles riesgos y reducir la vulnerabilidad frente a las amenazas del cambio climático, y contribuir al cumplimiento de los compromisos asumidos por el país en

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

términos de cambio climático y acciones en el ámbito de sus competencias que garanticen la sostenibilidad de las generaciones futuras.

En línea con lo anterior, la citada Ley introduce en su artículo 16 la Política Nacional de Cambio Climático, la cual tiene por objetivo principal “incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que este genera (...)

Al equipo evaluador de la ANLA en el marco de sus competencias le corresponde, entre otras, el otorgamiento de las licencias ambientales en los términos previstos en la ley, y por tanto le corresponde dar aplicación a los principios señalados en la Ley 99 de 1993 en los que se señala que el Estudio de Impacto Ambiental es el instrumento para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial.

Como consecuencia de lo anterior y atendiendo a la necesidad de responder a las disposiciones y compromiso del país en el marco de la política nacional de cambio climático y acuerdos internacionales, es preciso para incorporar las acciones requeridas para la inclusión de la gestión del cambio climático en las decisiones del sector público en materia ambiental, que se realicen a través de la introducción, vía modificación, de medidas propias de reducción y mitigación del cambio climático en la metodología y términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental.

Ahora bien, esta incorporación permitirá tener en cuenta la visión de impactos relativos a cambio climático en la planeación, estructuración y ejecución de obras, proyectos y actividades que causen impacto al medio ambiente y que por tanto requieren de licencia ambiental.

Es claro que este proceso demanda el desarrollo de escenarios progresivos que faciliten su implementación, de ahí que bajo el principio de gradualidad señalado en la Ley 1931 de 2018 se podrá estructurar un plan de acción que permita de la mano con los diversos sectores económicos la construcción de obligaciones mínimas y requisitos que sean precisos para que el sector privado, quien también debe dar aplicación al principio de responsabilidad previsto en la mencionada ley, pueda ejecutar sus proyectos atendiendo y estableciendo medidas tendientes a la mitigación y adaptación frente al cambio climático.

En el año 2010, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía firmaron la Agenda Ambiental Interministerial con la finalidad de estructurar e implementar y poner en marcha estrategias coordinadas a construir una visión de largo plazo que armonice la gestión entre los dos Ministerios.

En el marco de la agenda conjunta el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible solicitó al Ministerio de Minas y Energía la formulación e implementación y formulación del plan integral de gestión del cambio climático sectorial.

Como consecuencia de lo anterior, mediante Resolución No 40807 del 2 de agosto de 2018, el Ministerio de Minas y Energía adoptó el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del sector minero energético – PIGCC modificado por la Resolución 40350 del 29 de octubre de 2021, el cual tiene como objetivo la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático y la promoción de un desarrollo bajo de carbono a nivel sectorial.

Así mismo, con fundamento en lo establecido en la Ley 2056 del año 2020 del Congreso de la república, la Resolución 80412 de 1995 del Ministerio de Minas y Energía, y la normatividad ambiental indicada previamente, el Ministerio de Minas y Energía mediante Resolución 40066 del 11 de febrero de 2022 establece los requerimientos técnicos para la detección y reparación de fugas, el aprovechamiento, quema y venteo de gas natural durante las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, normativa que debe considerarse en la etapa operativa del PPII - Kalé.

El Plan integral de gestión es un instrumento que permite identificar, evaluar y orientar la incorporación de estrategias de mitigación de gases efecto invernadero y de adaptación al cambio climático.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Revisado dicho plan para el sector minero energético resulta imperioso la aplicabilidad de este para los proyectos de exploración, explotación o de investigación de hidrocarburos.

Con relación a las emisiones de gases efecto invernadero que no se logren reducir o mitigar y serán compensadas, la Sociedad en la ficha 5.1 Manejo de emisiones atmosféricas, calidad del aire indica lo siguiente:

(...) Para el caso específico del PPII Kalé, se establecerá un mecanismo de adquisición de créditos de carbono para compensar las emisiones en proyectos SNC que cumplan con los siguientes lineamientos:

- Ubicación geográfica en el territorio nacional.*
- Aplicación de estándares reconocidos (VCS, CDM, GS, entre otros).*
- Generación de co-beneficios ambientales y sociales para las comunidades y los ecosistemas donde son desarrollados los proyectos.”(...)*

Sobre lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera apropiada la meta de carbono neutralidad, no obstante, se considera que la cantidad de gases de efecto invernadero compensados deberán ser claramente identificados y presentados en el desarrollo del proyecto, recordando que solo aquellos proyectos que demuestren adicionalidad y no sean los contemplados en los Planes de Compensación del medio biótico, serán los que aporten a la compensación de las emisiones no mitigadas en línea con lo establecido en el Artículo séptimo de la Resolución 256 de 2018 del MADS y los Artículos 26, 37 y 43 la Resolución 1477 de 2018 del MADS.

Si bien en el numeral 2.2. Consideraciones sobre el plan de contingencia /gestión del riesgo del presente acto administrativo se aborda la posibilidad de generación de metano ante diversas situaciones no convencionales, es importante resaltar que en caso de situaciones o eventos de contingencia o emergencia que implique la generación de emisiones fugitivas, tales como migración de gases desde el subsuelo por fallas o de integridad de pozos, derrames, escapes, incendios, presencia detectable de metano en los muestreos fisicoquímicos de agua subterránea u otras situaciones asociadas con este tipo de eventos relacionados con la operación de PPII - Kalé, deberán ser cuantificados e incluidos en los inventarios GEI, así como en el respectivo formato de reporte de contingencias establecido en la Resolución 1767 de 2016.

Teniendo en cuenta lo anterior, en concordancia con las líneas estratégicas definidas por el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector Minas y Energía, adoptado mediante Resolución 40807 de 2018, la Resolución 40350 del 29 de octubre de 2021, y lo contemplado en la Resolución 40066 del 11 de febrero de 2022 o las normas que las modifiquen o sustituyan, en el numeral 14.4. Otras obligaciones recomendadas se incluyen unas obligaciones específicas.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS RESPECTO AL PERMISO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Dentro de la solicitud de licencia ambiental para el proyecto piloto de investigación, la sociedad incluyó el permiso de emisiones atmosféricas, teniendo en cuenta las diferentes fuentes de emisiones atmosféricas a utilizar en su desarrollo, como teas, generadores, motores, etc; sin embargo, tanto el Decreto 328 de 2020 como los términos de referencia específicos (Res 821 de 2020) señalan que, en lo no regulado puntualmente por esas normas, se acudirá a la normativa ambiental vigente.

La normativa ambiental vigente establece la obligación de contar con permiso de emisiones atmosféricas según la actividad que realice o la cantidad y tipo de combustible que use la fuente de emisión.

Frente al primer aspecto el artículo 2.2.5.1.7.2 del decreto 1076 de 2015, establece las actividades, obras o servicios, públicos o privados, que requieren del permiso de emisión atmosférica, entre los cuales se encuentra:

g) Quema de combustibles, en operación ordinaria, de campos de explotación de petróleo y gas.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Nótese que el listado de actividades obligadas a obtener el permiso de emisiones atmosféricas es de carácter taxativo, lo que indica claramente que, por fuera de esa descripción legal, no podría hacerse exigible, por lo cual la ANLA, en el caso puntual del proyecto piloto de investigación Kalé, no puede otorgar este permiso, ya que la actividad no se encuentra mencionada en esta norma.

En relación con el segundo supuesto normativo, la Resolución 619 de 1997 MADS, “Por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas”, establece en su artículo 1°:

“Industrias, obras, actividades o servicios que requieren permiso de emisión atmosférica. De conformidad con lo dispuesto en el parágrafo 1 del artículo 73 del Decreto 948 de 1995, las siguientes industrias, obras, actividades o servicios requerirán permiso previo de emisión atmosférica, para aquellas sustancias o partículas que tengan definidos parámetros permisibles de emisión, en atención a las descargas de humos, gases, vapores, polvos o partículas, provenientes del proceso de producción, de la actividad misma, de la incineración de residuos, o de la operación de hornos o calderas, de conformidad con los factores y criterios que a continuación se indican:

4. OPERACION DE CALDERAS O INCINERADORES POR UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL O COMERCIAL Y OTRAS ACTIVIDADES CON DESCARGA DE HUMOS, GASES, VAPORES, POLVOS O PARTICULAS POR DUCTOS O CHIMENEAS.

“...C. 100 galones/hora de cualquier combustible líquido, tales como ACPM, Fuel Oil o Combustóleo, Bunker, petróleo crudo”.

Para el proyecto Kalé , si bien se incluyen fuentes de emisión atmosférica como tea, generadores y motores, el volumen de combustible a utilizar está por debajo del que señala la norma, por lo cual tampoco sería exigible para el solicitante, ni viable para la ANLA, su otorgamiento.

No obstante lo anterior, la Sociedad, deberá cumplir los preceptos contenidos en las Resoluciones 619 de 1997, 627 de 2006 y 2254 del de 2017, por las cuáles se establecen las medias ambientales para las fuentes de emisión por fuera del permiso y las normas nacionales de emisión de ruido y ruido ambiental, así como lo dispuesto por la Sección 9 del Decreto 1076 de 2015 sobre las “Medidas para la atención de episodios de contaminación y Plan de Contingencia para emisiones atmosféricas”, como se exigirá en la parte resolutive de este acto administrativo.

APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Consideraciones de conceptos técnicos relacionados

Para los materiales de construcción en ninguno de los conceptos técnicos presentados a la ANLA por parte de otras entidades, se realizan consideración y/o recomendaciones respecto a este tema.

Consideraciones de la ANLA

Para la etapa de construcción en la que se requiere el uso de materiales de construcción, la Sociedad contempla adquirir dichos materiales por medio de terceros que cuenten con las respectivas autorizaciones y permisos ambientales (Título Minero y Licencia Ambiental). Es de precisar que, en las tablas: 3-24, Fuentes factibles de material y 3-25, Concreteras cercanas al PPII Kalé del EIA de comunicación de radicación 2021243095-1-000 del 9 de noviembre de 2021, capítulo 3, descripción del proyecto Parte I, se especifican algunas de las fuentes de materiales que se encuentran en el departamento de Santander y cuentan con Licencias Ambientales otorgadas por la Corporación.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El equipo evaluador de la ANLA considera que la solicitud de la Sociedad respecto a compra de materiales de construcción a canteras que cuenten con Licencia Minera y Licencia Ambiental vigente es viable ambientalmente, considerando que se comprará a empresas que están sujetas a un instrumento de control y seguimiento y que contemplan medidas de manejo que minimizan los impactos ambientales generados por este tipo de actividad minera.

También considera que, al adquirir el material de construcción en lugares especializados para este fin, se está disminuyendo el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales del área de influencia del proyecto, en este caso suelo y aguas freáticas (dado que no se está modificando la geomorfología del suelo del área del proyecto, ni se está realizando excavaciones para extracción de material que afecte las aguas subterráneas).

CONSIDERACIONES JURÍDICAS SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El artículo 11 de la Ley 685 de 2001, Código de Minas, señala:

“Para todos los efectos legales se consideran materiales de construcción, los productos pétreos explotados en minas y canteras usados, generalmente, en la industria de la construcción como agregados en la fabricación de piezas de concreto, morteros, pavimentos, obras de tierra y otros productos similares. También, para los mismos efectos, son materiales de construcción, los materiales de arrastre tales como arenas, gravas y las piedras yacentes en el cauce y orillas de las corrientes de agua, vegas de inundación y otros terrenos aluviales”

Los materiales antes mencionados, se denominan materiales de construcción, aunque, una vez explotados, no se destinen a esta industria.

El otorgamiento, vigencia y ejercicio del derecho a explorar y explotar los materiales de construcción de qué trata este artículo, se regula íntegramente por este Código y son la competencia exclusiva de la autoridad minera.”

Igualmente, el artículo 14 *Ibidem* establece que únicamente se podrá constituir, declarar y aprobar el derecho a explorar y explotar minas de propiedad estatal, mediante el contrato de concesión minera, debidamente otorgado e inscrito en el Registro Minero Nacional.

Conforme la norma citada y las consideraciones técnicas, es claro que esta actividad no requiere del otorgamiento de una concesión, sin embargo, se considera viable ambientalmente la compra de material a terceros que cuenten con los respectivos permisos ambientales y mineros, por lo cual en las obligaciones de este acto administrativo se establecerá el requerimiento de presentar documentos que soporten dichas autorizaciones.

PROTECCIÓN DE LOS ACUÍFEROS Y ECOSISTEMAS CONEXOS EN LAS ACTIVIDADES DE FH-PH Y DE REINYECCIÓN DURANTE EL DESARROLLO DE LOS PPII - TDR

La Sociedad en el capítulo 8.8 Protección De Los Acuíferos Y Ecosistemas Conexos; en el que desarrolla el análisis geotécnico y mecánico del área en donde se ubicara el proyecto y su incidencia en los acuíferos, determinó mediante la interpretación de la información geológica, estructural, geomorfológica y geotécnica que ha recopilado y con la información secundaria adoptada para el desarrollo de las coberturas, ha presentado un modelo geológico y estructural de la zona de estudio, en donde se identifica que el área en superficie se encuentra conformada por depósitos de tipo aluvial que están cubriendo una amplia extensión y en donde se ha desarrollado una geomorfología con un dominio aluvial marcado.

Estas condiciones geológicas y geomorfológicas existentes han permitido que los depósitos se alojen sobre rocas sedimentarias del terciario, cubriendo estas litologías en su totalidad y los rasgos estructurales que se han desarrollado en el área (Fallas geológicas y lineamientos). Al respecto es importante señalar que el

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

estudio estructural del área se realiza con base en la exploración geológica, las tomografías, perfiles estructurales y geológicos ubicados en los capítulos 8.8.1.3, en 8.8.1.4 y en 8.8.1.5, en donde se identificó la sísmica de refracción.

No obstante, lo referido previamente, en la información estructural presentada por la Sociedad no es posible visualizar, con una única vista en perfil la totalidad de las estructuras geológicas (Fallas) que han sido mapeadas en el sector, lo cual es apenas lógico debido a la naturaleza tridimensional del problema. No obstante, en las figuras presentadas en la planta del área del proyecto, en el capítulo 8.8.1.5 línea base de la sísmica del área, se identifica el trazo de las fallas Cimitarra y Cantagallo; estructuras que están definidas en uno de los perfiles geológicos del proyecto, pero no es claro en ninguno de esos perfiles cual es el trazo de la falla denominada F7. Lo anterior cobra relevancia, ya que si bien en planta se identifican los trazos de las fallas geológicas (Figuras 0-26 hasta la 0-31), es en la tabla 0.5 donde la Sociedad especifica la distancia a la que se ubican dichas fallas con respecto al pozo piloto y describe la zona de influencia. En este sentido, de acuerdo con lo estipulado en el EIA, se identifica que el sistema de falla clasificado como F7 se ubica a 0.8 km al Oeste del proyecto, rasgo estructural que ha afectado las rocas del periodo Cretácico. El registro de las profundidades de las estructuras geológicas permite corroborar el hecho de que estas se desarrollaron en el sector y avanzaron en su máxima expresión afectando las rocas del periodo Cretácico y del Eoceno, aunque sin llegar a afectar las capas que conforman el Grupo Real, incluido la capa sello regional denominada La Cira Shale, en este sentido es importante indicar que la dirección propuesta para las operaciones de fracturamiento hidráulico horizontal, se desarrollarán en dirección de azimut de 50° al este orientación contraria al punto en donde se ubica el sistema de Falla F7.

El equipo evaluador de la ANLA considera importante indicar que en relación con el sistema de Falla F7, definido por la sociedad en base a la exploración geofísica, tomografías y líneas de registros sísmicos del área, se ha identificado que el sistema de falla se ubica a una distancia de 0,8 km en dirección al Occidente del pozo de exploración Kalé, en este sentido es importante indicar que la orientación propuesta para el pozo horizontal con un Azimut de Rumo de N50°E, es en una orientación contraria a la estructura del plano de Falla, el análisis geológico, estructural y estratigráfico del área han permitido definir que la operación propuesta de fractura hidráulica se desarrollara a 3.7 km (12200 ft), aproximadamente a 3.2 km de la formación Bagre en donde se ubican los acuíferos de agua utilizable, la interpretación sísmica no identifica interconexiones entre los planos de fractura del sistema de falla F7 con los acuíferos de agua dulce, ubicados en la formación Bagre pertenecientes al Grupo Real; los registros geofísicos desarrollados en el sector también han permitido definir en el área del proyecto, que el sistema de falla F7 está afectando rocas del cretácico y su extensión máxima sobre pasa al nivel de la operación propuesta en Kalé, y llega hasta el registro litológico definido como la Discordancia del Eoceno, condición que indica que no existe una interconexión estructural con los acuíferos de agua dulce que se ubican en la Formación Bagre del Grupo Real.

Información que se encuentra detallada en el capítulo 8.8.2; en el capítulo 8.8.1.2 Estado de los pozos de hidrocarburos de yacimientos no convencionales, y en el Modelo estructural local desarrollado en el capítulo 11.1.14, documento en el que se han evaluado los riesgos sísmicos de la operación y la incidencia con la reactivación de estructuras de fallas por el proyecto, se puede identificar esta información, que ha sido enriquecida con los perfiles sísmicos y los bloques de diagrama estructurales del área del proyecto, se pudo identificar que la columna estratigráfica que separa las áreas de operación de inyección y de fractura hidráulica cuentan con sellos litológicos que permiten retener una migración de fluidos, para esta valoración el modelo desarrollado por la sociedad de FrackRisk ha definido qué esta condición es poco probable, estado que ha sido determinado tomando en consideración las condiciones litológicas presentes a lo largo de la columna estratigráfica, la ubicación de las capas definidas como sellos litológicos (Cira Shale, Umir y Aico Shale) y la distancia entre las áreas de operación y los acuíferos de agua dulce, información que ha sido corroborada entre los registros de los pozos que la sociedad ha investigado en el área alrededor del pozo Kalé

En este sentido la información presentada por la Sociedad, en el modelo de riesgo de FrackRisk, permite identificar que los acuíferos de agua dulce presentan las condiciones litológicas y estructurales, que permiten brindar la seguridad que no existen interconexiones entre las operaciones de reinyección de los fluidos de retorno que se realizara en las capas de las formaciones mugrosa y colorados las cuales son



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

separadas por el sello litológico de la Cira Shale, y por varios niveles de capas con cualidades de rocas sellos, formaciones Chontorales Shale y Enrejado Shale, pertenecientes al Grupo Real, también es importante indicar que la operación de inyección se realizara a una distancia aproximada de más de 600 m, condiciones, de distancia, litológicas y estructurales que brindan una protección a los acuíferos de agua dulce. Las pruebas de bombeo y de inyecciones realizadas en operaciones anteriores, y los resultados obtenidos permiten también brindar la seguridad que se cuenta con una información capas de soportar el modelo propuesto, modelo que será reafirmado y ajustado con la información resultante de la perforación de exploración que se desarrollará en el proyecto de Kalé.

Información sobre el área de revisión para el fracturamiento hidráulico con perforación horizontal

En el documento de la Agencia Nacional de Hidrocarburos “INFORME CONCEPTO INTEGRIDAD DE POZOS CONTEMPLADOS EN EL ARTÍCULO 10, NUMERAL 14, PARÁGRAFO 3 DE LA RESOLUCIÓN DEL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA 40185 DEL 07 DE JULIO DE 2020”, enviado a esta Autoridad Nacional y en el cual se envían los anexos del presente Estudio de Impacto Ambiental en donde se identifican los anexos relacionados con el buffer de 572 pozos, el estado estructural y mecánico de 326 de estos de estos pozos, el análisis de la información y el registro de 57 pozos que contienen información geológica del tope del Grupo litológico Olini objeto de la operación de Fractura Hidráulica.

En el EIA presentado por la Sociedad, se incluye la metodología implementada y los resultados para la evaluación y análisis de integridad de los pozos ubicados en un radio de 15 km alrededor la locación del Proyecto CEPI (Contratos Especiales de Proyectos de Investigación) Kalé, información que ha sido enviada en virtud de la solicitud del artículo 10, numeral 14, parágrafo 3, en donde se indica que:

“No se podrá realizar fracturamiento a menos de 15 kms de un pozo activo y/o abandonado que se encuentre a una profundidad igual o superior a la del yacimiento que se pretenda fracturar y que tenga evidencias de fallas de integridad”.

En la valoración de la información obtenida por la Sociedad para el desarrollo del EIA se pudo identificar que en los pozos: Bosques-1, Bosques-2, Bosques-3, Cantagallo-14, Cantagallo-15, Cocuyo-1ST, La Coquera-1, Manatí Blanco-1, Paturia-1 y Yarigüí-66, pozos que se encuentran ubicados alrededor del pozo exploratorio de Kalé en un radio de 15 Km; y de los cuales la sociedad ha obtenido información geomecánica importante, como los parámetros litológicos y físico-mecánicos del segmento definido como Grupo litológico Olin, información que ha sido utilizadas para el desarrollo del modelo de propagación de la fractura FrackRisk, modelo que va a ser calibrado por la sociedad con la nueva información obtenida del pozo de exploración.

En relación con el riesgo estructural del pozo Manatí Blanco-1, ubicado a 2,88 Km, del pozo de exploración, se pudo identificar que la profundidad de la perforación del pozo es mayor a la de la operación de fractura de Kalé, en la información que la sociedad presenta se pudo identificar en el registro del pozo que el fallo mecánico que presenta el pozo está a una profundidad de unos 304,8 m (1000Ft), fractura que se desarrolla por encima de la operación a más de 2,5 km de distancia, condición que hace poco probable se desarrolle una migración de los fluidos que afecte los acuíferos de agua dulce ubicados en la formación bagre del grupo litológico real.

La investigación prevé la ejecución de un Pozo de Investigación ubicado en las COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL, ESTE4905496,64 – NORTE 2371969,57, el desarrollo del Pozo Investigación previsto, requiere la ejecución de una perforación vertical de 17200 ft, el piloto prevé que la operación de fractura horizontal se realizara a los 3852,672 m (12200 Ft) de profundidad y se extenderá a lo largo de unos 1219,2 m (4000 ft) en dirección de N50°E; interviniendo la rocas de la formación Lidita Inferior, conformada por capas de liditas con contenidos de hidrocarburo en los micro poros de la roca. El proceso de estimulación hidráulica se desarrollará generando 20 etapas de fractura hidráulicas, las etapas se ejecutarán por espacio de unos 20 días máximo dependiendo del avance en el desarrollo de la fractura.

Sobre el fracturamiento previsto



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En la información que la sociedad presenta del avance de la fractura capítulo 8.8.2. se identifica en el modelo de fractura propuesto que la extensión máxima de la fractura hidráulica inducida generada será de unos 109 m, con una extensión máxima de 213 m en la horizontal; el crecimiento estimado en el modelo indica que en la vertical se generará una extensión máxima de hasta 61 m, con una apertura en la grieta de 0,33 cm, condición que se prevé en el modelo no representa un riesgo para la fractura del sello litológico.

El equipo evaluador de la ANLA considera importante la información anunciada, descrita y analizada en función de la fractura, pero considera que es de vital importancia calibrar el modelo con la información adquirida del pozo de exploración, incorporar la información geomecánica obtenida del pozo de exploración y redefinir el avance de la fractura y analizar si este modelo ya ajustado identifica de forma más precisa el desplazamiento de la fractura y si este avance puede llegar a afectar las capas de rocas sellos; formaciones Aico Shale y Umir.

Para la operación de inyección el estudio presentado por la Sociedad identifica que la formación geológica Cira Shale cuenta con un amplio desarrollo investigativo y ha realizado las correlaciones litológicas de la formación geológica a lo largo del Valle Medio del Magdalena (VMM), con base en las perforaciones ya antes mencionadas, en donde ha identificado que esta formación se ubica en su extensión a lo largo de la cuenca Magdalena Medio; información que se encuentra en el anexo 6 Abiótico; en donde la sociedad envía los registros de los pozos identificado el espesor la litología y los parámetros fisicomecánicos de la unidad sello, información necesaria para el estudios de fractura y de inyección que han realizado para el proyecto; detallada en el capítulo 3.2.3, en el capítulo 8.8.2 y en los Anexos del capítulo 6 Abióticos.

(Ver figura 62. Columna estratigráfica del VMM, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

El segundo Pozo propuesto es el Inyector, se ubica en las COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL, ESTE 4905438,55 – NORTE 2371888,47, y estará interviniendo las rocas de las formaciones Mugrosa y Colorado en donde se inyectaran los fluidos en varias etapas de inyección y en varias capas que presentan las condiciones texturales y de porosidad ideales para esta operación, no obstante el equipo evaluador de la ANLA considera que es importante poder conocer las condiciones geomecánicas In Situ de la roca sello capa regional de la Cira Shale. Sello mecánico que permitirá evitar afectaciones en los acuíferos superiores que se alojan en el Grupo Real.

El grupo de evaluación de ANLA, solicitó el requerimiento 44 de información adicional que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En la respuesta la Sociedad, manifiesta que:

(...) “Simulador de fractura hidráulica.

El simulador de fractura usado por Ecopetrol para el diseño y ejecución de las fracturas hidráulicas en los PPII será el Mfrac y su módulo Mshale. Este software ha sido desarrollado por Meyer y posteriormente adquirido por Baker Hughes. Actualmente este simulador hace parte de la suite de simulación de Baker Hughes llamada Jewel Suite Reservoir Stimulation.

Este software ha sido aprobado y probado por múltiples operadoras a nivel mundial en el desarrollo de sus proyectos de fracturamiento hidráulico en yacimientos no convencionales para el sector de hidrocarburos”.

Consideraciones ANLA Requerimiento 44

La Sociedad ha definido los modelos de fractura con el modelo MFrac, indicando que:

(...) “MFrac es un modelo de fracturamiento hidráulico desarrollado por Meyer & Associates Inc. y actualmente es el simulador de diseño y evaluación que hace parte de JewelSuite™ propiedad de Baker



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Hughes. Esta desarrollado entre los modelos P3D y Full 3D y se describe como un simulador numérico parametrizado que ha crecido como un simulador integrado ampliamente utilizado para el diseño de fracturas y análisis de tratamiento con transporte de apuntalante totalmente acoplado y transferencia de calor. El coeficiente de filtrado se rige por un coeficiente de fuga total que se puede calcular de varias formas diferentes. El asentamiento y convección de apuntalantes, así como el calentamiento del fluido de fracturamiento se puede considerar en el modelo. Aparte del diseño de fracturas, MFrac también es capaz de realizar Simulación de fractura en tiempo real y repetida cuando se combinan con MView. Se puede realizar un análisis de producción a través de MProd que es totalmente compatible con MFrac”.

El simulador Mfrac y su módulo Mshale permiten realizar ajuste de presión en tiempo real para determinación de geometría de fractura. Adicionalmente para mejor desempeño también se puede realizar ajuste post bombeo para un mejor ajuste de las geometrías de fractura.

El programa MinFrac ha sido diseñado específicamente para su uso como herramienta de análisis para pruebas de inyección, DFIT y análisis minifrac. El programa proporciona un medio para examinar los datos de velocidad y presión durante y después de un período de inyección. Esto incluye pruebas de bombeo / cierre para la determinación de la tensión, interpretación de la velocidad de paso y análisis de disminución de presión convencional o "no convencional". MinFrac, como MFrac, también puede comunicarse dinámicamente en tiempo real con MView para compartir datos. Esto permite la interpretación de datos durante la adquisición en tiempo real.

El propósito principal de MinFrac es calcular la presión de cierre, la eficiencia de la fractura, los coeficientes de fuga de la geometría de la fractura individual y los efectos cercanos al pozo.

MShale es un simulador de red de fracturas discretas (DFN) diseñado para simular la propagación de fracturas hidráulicas tridimensionales (planos x-z, y-z y x-y) en redes de fracturas discretas. MShale explica los parámetros acoplados que afectan la propagación de la fractura (y el transporte de apuntalante) en múltiples planos.

MShale es un simulador de fracturamiento muy especializado diseñado para simular fracturas de tipo múltiple, en racimo y discretas en lutitas y metano de lecho de carbón (CBM). Las fracturas discretas en formaciones naturalmente fracturadas o con fallas se pueden modelar especificando una cuadrícula de red de fracturas para simular la propagación de fracturas en múltiples planos (no solo perpendiculares a la tensión horizontal mínima).

MShale es un simulador de red de fracturas discretas (DFN) diseñado para simular la propagación de fracturas hidráulicas tridimensionales (planos x-z, y-z y x-y) en redes de fracturas discretas. MShale explica los parámetros acoplados que afectan la propagación de la fractura (y el transporte de apuntalante) en múltiples planos. MShale no es un modelo completamente tridimensional. Sin embargo, está formulado entre un modelo pseudo-3D y un modelo de tipo 3-D completo (3D Parametrizado) con una relación de aspecto aplicable de media longitud a media altura superior a aproximadamente 1/3 (Meyer15). MShale también tiene opciones para modelos de fracturas de tipo 2-D.

Basado en la información de los modelos geomecánicas desarrollados por la Sociedad, se puede observar el comportamiento anisotrópico de las formaciones presentes en la columna estratigráfica de interés y los comportamientos de presión neta durante el bombeo, también se puede monitorear el crecimiento en altura, ancho y longitud de fractura, siempre soportado por los datos ingresados y dirigido con los softwares antes mencionados y adquirido por la Sociedad para tal fin.

El análisis desarrollado para la perforación (Análisis Pre-Perforación), por la Sociedad toma en consideración: la estratigráfica de la cuenca de las formaciones del Terciario y Cretáceo, evalúa la ventana de estabilidad del pozo en ppg (gradientes de presión de poros, colapso, pérdidas o esfuerzo horizontal mínimo y de fractura), y analiza el comportamiento de la litología en los perfiles del pozo, y toma en consideración las propiedades elásticas (módulo de Young y relación de Poisson) y de resistencia (UCS, TSTR y FANG), perfiles de presión de poros, esfuerzos horizontales y vertical (en psi) presentes en los horizontes del macizo rocoso. En la Figura 60.11 del documento de respuesta se identifica la gráfica y el

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

perfil con la interpretación desarrollada para cada uno de los ítems antes indicados. No obstante, en la gráfica desarrollada para el modelo pre-perforación cuenta con un espesor de aproximadamente 100 m de la capa Aico Shale, la cual por la naturaleza litológica de la formación de la cuenta puede variar aumentar o disminuir, en este sentido la autoridad debe tener una clara condición de esta capa en el punto en donde se desarrolla el pozo Kalé.

En la información enviada como respuesta al requerimiento 44, se identifica la Tabla 60.4. Magnitudes representativas de los Gradientes de Presión y Esfuerzos de la evaluación geomecánica Pre-Perforación para el PPII - Kalé en las formaciones del Terciario y del Cretáceo y en la tabla 60.5 se muestra un resumen de la información disponible para la evaluación geomecánica en el área de interés de los proyectos piloto de investigación integral (PPIIs) en la cuenca del Valle Medio del Magdalena. En donde se enlistan los resultados que se han obtenido de las pruebas que han sido realizadas en el pozo Prometeo-1, durante esta prueba se identificó que:

(...) “La presión de poro era de 0,56 psi/ft después de la estabilización de la presión, y se encontró que el valor de la presión de cierre era de 0,81 psi/ft (flowback rebound). Asumiendo un coeficiente de Biot igual a 0,9, el resultado de los esfuerzos, utilizando el modelo analítico 1D de esfuerzos (poroelástica) para formaciones anisotrópicas, sugiere una transición entre el régimen normal y rumbo deslizante. Los resultados obtenidos para los esfuerzos son muy consistentes en los dos modelos utilizados para la evaluación geomecánica: modelo analítico 1D y el modelo numérico 3D (Rubio, N., 2021)”.

Si bien la Sociedad envía en estas tablas la posible presión que se puede desarrollar en cada una de las formaciones geológicas que conforman la columna estratigráfica del pozo modelo, esta información no ha sido presentada ni evaluada en el modelo desarrollado para el proceso de simulación de fractura, ya que si bien el modelo identifica los parámetros físico-mecánicos y geomecánicas de las capas de roca, información que se ha venido analizando en el texto y evalúa los modelos mediante simulaciones, con una evaluación teórica de las condiciones en las cuales se debe desarrollar el proyecto, en la simulación desarrollada por la Sociedad y presentada en este informe del PPII – Kalé, se identifica que se han evaluado los parámetros físico-mecánicos obtenidos en los pozos evaluados obteniendo unos resultados que deben ser calibrados, para esta fase del proyecto, en este sentido la Sociedad describe los modelos, parámetros y datos de entrada que prevé desarrollar durante la fase de desarrollo del proyecto para calibrar el modelo:

(...)“

- Modos de simulación, se debe seleccionar: ajustes de presión en tiempo real, modelos de decantación de propante, modelos de fricción, modelos de pérdidas de filtrado, cantidad de iteraciones por paso, modelo de temperatura, modelo de erosión de perforados, modelo de transferencia de temperatura, modelo de simulaciones hidráulicas, tipo de modelo de fractura, modelo de erosión, método de transporte de propante, modelo de rugosidad de tubería, parámetros de propagación, mecanismo de inicio de fractura, solución de propante
- Survey del pozo, desviación, azimuth, coordenadas, profundidad medida, profundidad vertical real.
- Estado mecánico, casings, diámetros, librajes, tubings, profundidades, restricciones q aumentan la fricción.
- Zonas a fracturar en profundidad medida, en profundidad real vertical, intervalo de importancia, permeabilidad, numero de perforados, diámetro de perforados, coeficiente de erosión, múltiples fracturas, DFN, Cluster, complejidad de fracturas, Red de fracturas, orientación del esfuerzo horizontal mínimo, interacción de fracturas generadas, distribución de propante entre fracturas, fricciones en cercanías del pozo, efectos de borde pozo, complejidad de fracturas en media distancia.
- Programa de bombeo, caudal, tipo de fluidos, modelos reológicos, fricciones de fluidos, tipos de propante, fricciones de propante, tamaño del propante, gravedad específica del propante, conductividades de propantes, volúmenes por tipo de fluido y por etapa del trabajo.
- Mecánica de rocas, nombre de la zona, profundidad vertical real, esfuerzo de cierre, presión de cierre, módulo de Young, relación de poisson, tenacidad de fractura, dip de la capa
- Modelo de pérdidas de filtrado: nombre de la zona, profundidad real vertical, coeficiente de filtrado, perdidas instantáneas, permabilidades, presiones porales.
- Criterios de propante: empotramiento, presión de cierre sobre el propante, coeficientes de fricción”.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En este sentido es importante indicar que esta nueva valoración de la información que la sociedad prevé desarrollar brindaría las condiciones y herramientas necesarias para definir un modelo más detallado y preciso del comportamiento de la fractura hidráulica.

El modelo teórico, los perfiles y las secciones horizontales presentadas por la Sociedad identifican que la extensión de la fractura horizontal se desarrollará en dirección de azimut de unos 50° al Este por espacio de unos 1.200 m, con unas ramificaciones de las fracturas que se extienden en la horizontal por 180 m en total, desarrollo que se efectuará a una profundidad de más de 3.0 km., fracturando la capa denominada Lidita Inferior, unidad litológica conformada por intercalaciones de sales calcáreas y síliceos que se alojan en la parte superior de la secuencia estratigráfica denominada Formación la Luna (Ksl), suprayaciendo a esta unidad se aloja la capa definida como Aico Shale, conformada por capas de arcillolitas (ClayStone), capa litológica que en el modelo es considerada la capa sello del yacimiento no convencional.

Disposición final de fluidos de retorno y aguas de producción a través del pozo inyector

En la información presentada por la sociedad en relación con el Capítulo 8.8.5 Disposición final de fluidos de retorno y aguas de producción a través del pozo inyector, se pudo identificar que la disposición del fluido del retorno operación que se realizará a través de un pozo inyector localizado en la misma plataforma donde se ubicará el pozo piloto Kalé. La sociedad en el estudio a utilizado la información de los pozos existentes en la zona de la cuenca del Valle Medio del Magdalena (VMM), realizando análisis petrofísicos que permiten definir que las unidades más adecuadas para el almacenamiento del fluido de retorno y el agua de producción son las formaciones Colorado y Mugrosa análisis petrofísicos que permiten definir que las unidades más adecuadas para el almacenamiento del fluido de retorno y el agua de producción son las formaciones Colorado y Mugrosa.

El análisis realizado en los campos aledaños al área del PPII-Kalé, permitió definir la potencialidad de las formaciones Colorado y Mugrosa como unidades receptoras, condición que fue definida mediante un modelo comparativo de capacidad de almacenamiento en las formaciones del terciario, incluyendo el análisis en los proyectos Manatí Blanco 1, Yariguí y Llanito, determinando que las formaciones colorados y mugrosa presentan la mayor capacidad volumétrica para retener los fluidos inyectados, el estudio determinó que la capacidad máxima de retención de la formación colorados es de 15.788.524 (Bl) y para la formación mugrosa es de 11.852.071 (Bl), condición que está determinada por el espesor y el tipo de litología presente en las formaciones.

En la caracterización geomecánica que presenta la Sociedad se identifica la complejidad estructural del área y la variabilidad lateral potencialmente presente de la litología, condición que permite una variación en los espesores, extensión de las capas que conforman las unidades geológicas y en la presión de poro, cambios que se verán reflejados en el comportamiento mecánico de las formaciones a lo largo de los pozos analizados en la cuenca del Valle Medio del Magdalena (Rubio, N. et al. 2020; Martínez, S.L., et al. 2021; Rubio, N. 2021).

Como se ha mencionado antes, en el documento del componente geoesférico capítulo 6 y sus anexos se puede identificar las correlaciones litológicas realizadas en los pozos perforados en la región en donde se ha determinado que la Cira Shale presenta espesores que varían entre 100 ft y 300 ft, donde los mínimos se observan al este y los máximos al oeste del área de estudio. En el área del PPII el espesor varía entre 150 y 200 ft (Tabla 1). Estos espesores, son consistentes con los observados en el ejercicio que se realizó de correlación de pozos, por el equipo de estratigrafía de la VNC de Ecopetrol (Marfisi et al., 2021) y por la interpretación y el seguimiento de estas unidades en subsuelo con la implementación de la sísmica, realizada por el equipo de geofísica de Ecopetrol (Marentes et al, 2021).

En el EIA se identifica que las capas que conforman el sello de Cira Shale, se describen en buena condición geomecánica y litológica, así como sus condiciones de permeabilidad y porosidad que lo identifican como una roca sello, la cual es caracterizada a partir de sus propiedades elásticas, del Módulo de Young, la Relación de Poisson, Resistencia a la compresión Uniaxial y la resistencia Tensil, información tomada de los campos ubicados al norte en los pozos Garzas 3 y 6 y al occidente en el campo Yariqui y Cantagallo en los pozos Yariqui 506 – 512 y en Cantagallo 183, todos pozos ubicados fuera del área del PPII - Kalé.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En relación con la unidad litológica Aico Shale ubicado a más de 12.000 ft de profundidad y la cual cumple el papel de sello litológico mecánico, ya que se ubica suprayaciendo la unidad litológica Lidita Inferior, objeto del desarrollo del proyecto, la Sociedad en el EIA indica que toda las unidades litológicas intervenidas cuentan con la información geomecánica necesaria para la evaluación y desarrollo del modelo, en el documento la sociedad informa que toda la información geotécnica que se obtenga del pozo de exploración será enviada a la ANH y al Servicio Geológico Colombiano, entidades encargadas de la evaluación y análisis de la información.

En este sentido, debe tomarse en consideración la información presentada por la Sociedad y consultada por el grupo de evaluación de la ANLA, en donde se define un comportamiento teórico del proyecto y del proceso de fractura que se desarrollara en el PPII - Kalé, y en vista que la sociedad prevé que durante la fase de exploración del proyecto el modelo de fractura presentado será reajustado y calibrado con la información geomecánica que se obtenga de la roca en el sitio específico del pozo de exploración, permitiéndose así redefinir algunos aspectos en los modelos y generando la investigación necesaria para brindar un desarrollo adecuado del PPII - Kalé. Es por eso que el equipo evaluador de la ANLA considera que el estudio desarrollado para el proyecto piloto de fracturamiento hidráulico, cuenta con los lineamientos y modelos necesarios solicitados en los términos de referencia para el proyecto piloto de YNC.

Adicionalmente, el grupo de evaluación de ANLA, considera importante indicar que la prospección que se desarrolle en este punto del pozo de investigación del proyecto se debe obtener información geomecánica adicional de la roca sello, información que debe ser utilizada por la sociedad para calibrar el modelo de fracturamiento hidráulico propuesto en el PPII-Kalé, generando un modelo en donde se reduzca la incertidumbre, por lo que se impone obligación en ese sentido, toda vez que el equipo evaluador de la ANLA considera de interés poder conocer si el avance de la operación de fractura hidráulica o la reinyección de fluidos, pueden llegar a afectar la idoneidad de la capa litológica definida como sello (Aico Shale), con el fin de brindar la seguridad necesaria para reafirmar que los acuíferos no serán afectados por el proyecto.

En relación con la unidad sello que se ubica en la parte superior entre las formaciones mugrosa y el Grupo real la sociedad envía información en el capítulo de protección de los acuíferos y ecosistemas conexos para las actividades de FH – PH y de la inyección durante el desarrollo de los PPII, información geomecánica de la formación La Cira Shale en el numeral 8.8.5. Disposición final de fluidos de retorno y aguas de producción a través del pozo inyector.

El análisis del comportamiento hidrogeológico determinado por la sociedad en el estudio definió que las unidades inyectoras están debidamente confinadas y aisladas hidráulicamente de los acuíferos aprovechables. Identificando también que los intervalos litológicos que se ubican entre las formaciones captadoras del fluido de retorno y los niveles en donde se agrupan los acuíferos salobres y los de agua dulce, información que fue analizada y evaluada para definir el modelo hidrogeológico de la actividad de inyección, desarrollada en detalle en el capítulo 6.1.5.15, en este estudio se define que el caudal promedio de inyección será de 583 BWPD, se predice un caudal pico de inyección de 3.000 BWPD producto del fluido de retorno asociado a la actividad del fracturamiento hidráulico. Los cálculos establecidos en el estudio definen que la inyección de 15000 BWBD en un margen de 180 días generara un aumento en la presión hidrostática de 69 Psi; en este sentido se define que, si la presión inicial calculada de la formación Colorados a una profundidad de 1200 m es de 1820 Psi, la presión resultante será de 1889 Psi en la base del pozo.

Al comparar esta presión obtenida, con la presión de fractura calculada a partir del gradiente de fractura entregado por el equipo técnico de la Sociedad, de la Formación Colorado, en donde se define que la presión de fractura es de en 4200 psi, condición que ha sido evaluada con un gradiente de diseño de 1,05 a 1,2 psi /ft, determinando un margen de seguridad del 55% con respecto a la presión de fractura; con este rango de seguridad se puede indicar que la actividad de inyección proyectada con un volumen total de 423.000 BWPD, no representaría un riesgo para las formaciones objetivo de inyección con los incrementos de presión generados, evitando que se presente una migración del fluido de inyección de las formaciones hacia los acuíferos alojados en la formación geológica del Grupo Real; no obstante es importe que en el modelo se pueda definir la condición geomecánica de los sellos tanto laterales como superiores en este sentido en

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

la reunión de información adicional la Autoridad Nacional realizó el requerimiento 45 que se relaciona en el anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022.

Mediante la información adicional, la Sociedad da respuesta a los requerimientos, indicando que:

(...) “Como primera medida, para la estimación de radios de invasión, asociados al proceso de inyección de fluidos de retorno tratados para los PPII y considerando que la base de este análisis se soporta en modelos analíticos, de capacidad volumétrica de la roca o arenas para disposición, fue fundamental el análisis petrofísico de las unidades preliminarmente consideradas y que bajo metodologías estandarizadas, validaran calidad de roca e identificaran reservorios con propiedades ideales para la inyección de fluidos, así como así también de reconocer intervalos ricos en arcillas, que tengan potencial como “roca sello” y con el fin de verificar la integridad de estos (espesor, continuidad lateral) se procedió con el análisis de las propiedades petrofísicas de las formaciones del Terciario, Colorado y Mugrosa principalmente (Figura 11), en el área del PPII”.

En la información presentada por la Sociedad que da respuesta al literal a), del Requerimiento 45, en donde envía los resultados de laboratorio realizados a las muestras que han sido ensayadas para definir los parámetros petrofísicos de las muestras y los valores de permeabilidad, porosidad e interpretaciones litológicas desarrolladas con base en la descripción de rípios o MudLogging, algunos de los métodos empleados por la Sociedad, para la investigación petrofísica de las rocas, la sociedad realizó: Análisis de DRX (Difracción de Rayos X), XRF (Fluorescencia de Rayos X), SEM (Microscopía Electrónica de Barrido) y descripciones petrográficas del núcleo a escalas macro y micro para la definición de facies; desarrollo los análisis de porosidad, con el Porosímetro de helio (CMS300) y de inyección de mercurio, técnica que les permitió obtener información valiosa de los tamaños de las aperturas entre los poros a partir de las presiones capilares obtenidas de los pozos estudiados. Para medir la saturación de las unidades geológicas inyectadas la Sociedad utilizó el método más empleado Dean Stark; y la implementación de técnicas combinadas desarrolladas en el ICP para el conocimiento detallado de la permeabilidad. En este documento se identifica que para el análisis petrofísico se han tomado muestras de pozos aledaños al punto de perforación que se desarrollara en Kalé; pozos que han intervenido las unidades litológicas del sello Cira Shale, el cual es considerado el sello regional.

En conclusión, la información solicitada en este literal ha sido enviada y da respuesta al requerimiento solicitado, no obstante, es importante indicar que el modelo de fracturamiento y de inyección desarrollado hasta el momento es un modelo que esta entre lo teórico y lo experimental y que necesita ser calibrado con la nueva información obtenida del pozo de exploración.

En la respuesta dada por la Sociedad, al literal b) del requerimiento 45, informa que:

(...) “Teniendo en cuenta los resultados del análisis de los radios de inyección esperados, incluidos los factores de seguridad (analizados en el capítulo 8 del EIA y respuesta del requerimiento 2) y la dirección preferencial del flujo, en este sentido y en torno a la ubicación propuesta para el pozo disposal se hace más relevante el control vertical de la inyección mediante horizontes sello pues el efecto radial esperado y la continuidad de las arenas en mención e implícitamente consideradas en los esquemas de análisis de riesgos los fluidos inyectados no estarán en ningún momento cercano a zonas de fallas, pozos vecinos o canales de migración. Teniendo en cuenta que el fluido inyectado se desplazara radialmente sobre los horizontes donde se realiza la inyección se realizó un modelo con Software especializado @Risk® con el cual se analizó el desplazamiento radial sobre los horizontes donde se realiza el análisis de diferentes escenarios probabilísticos de desplazamientos de los fluidos en las formaciones encontrando como desplazamiento máximo de los fluidos inyectados 286 metros, distancia que no tiene el potencial de alcanzar ninguna de las fallas referenciadas con respecto al pozo inyector y muestran el confinamiento del fluido inyectado de retorno en esos intervalos dentro de la formación. La movilidad del fluido estará limitada a espacio y no requiere barreras adicionales para su confinamiento.

En la información presentada por la Sociedad como respuesta a la segunda aparte del Requerimiento 45, se identifica información relacionada con los radios de afectación por inyección proyectados, análisis que desarrolló mediante la valoración de dos métodos, el primero de estos se desarrollará mediante el pozo



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

inyector del PPII - Kalé, cálculo realizado en dos momentos: 1) en la fase previa del proyecto y 2) en la Fase de análisis del proyecto, la Sociedad realizó el cálculo del área de influencia en la fase de análisis, y utilizó el modelo hidrogeológico matemático construido para los campos Tisquirama – San Roque, ubicado aproximadamente a 65 km en dirección noreste del área donde se desarrollará el PPII - Kalé ubicado en la misma cuenca del Valle Medio del Magdalena. En el modelo numérico de los campos antes mencionados Tisquirama – San Roque, se pudo determinar que la conductividad Hidráulica de la formación Mugrosa es de aproximadamente 0,005 m/d a 0,009 m/d y con un espesor aproximado en el punto de inyección de 230 m, el modelo identificado se encuentra en el documento de respuesta del Requerimiento2, Figura 5. Ubicación pozo inyector simulado en fase previa con el modelo de los campos Tisquirama – San Roque, en este modelo la Sociedad utilizó un volumen de inyección de 5000 BwPD, siendo este un caudal mucho más alto que el solicitado para este proyecto, definiendo que el radio de influencia es de 1500 m, el ejemplo desarrollado por la Sociedad consistió en:

(...) “Este ejercicio consistió en la cuantificación de los incrementos de presión que se pueden presentar por la actividad de reinyección con fines de disposición haciendo uso de la ecuación de pozo definida por Jacob como simplificación del método de Theis.

A esta altura del estudio, se conoce un estimado del volumen total de fluido de retorno asociado al fracturamiento hidráulico del PPII – Kalé el cual es de hasta 106.400 BWPD, el cual será dispuesto mediante la actividad de inyección durante la fase de dimensionamiento del yacimiento a un caudal aproximado de 583 BWPD para ambos proyectos con una duración mínima de 6 meses. Sumando estos volúmenes, se obtiene un volumen total mínimo de inyección cercano a los 423.000 Bbl para ambos proyectos”.

Para el desarrollo y evaluación del modelo que define los radios de afectación que se pueden desarrollar por la operación de inyección, la Sociedad ha tomado en consideración los parámetros petrofísicos de los acuíferos de Colorado y Mugrosa, incorporando en el estudio el promedio de los rangos de permeabilidad identificados en las formaciones geológicas, determinando una conductividad promedio de 0,28 m/d para los intervalos arenosos de la Formación Colorado y una conductividad hidráulica promedio de 0,13 m/d para los intervalos de la Formación Mugrosa; en los niveles sellos (capas arcillosas), de estas dos formaciones. En el informe técnico se identifican las propiedades geomecánicas Obtenidas en los acuíferos de Colorado y Mugrosa (Grad. Presión de Poros (MWE), Grad. Esfuerzo Horizontal Mínimo (MWE), Grad. Presión de Colapso (MWE), Grad. Presión de Fractura (MWE), Relación de Poisson Estático, Módulo de Young Estático. Información que está permitiendo obtener un modelo teórico del comportamiento del fluido y definir los radios de afectación que se desarrollaran indicando que la máxima extensión del fluido está en un radio

El segundo método utilizado por la Sociedad fue presentado en el análisis de riesgos, por contingencia en el subsuelo para determinar los radios de influencia por inyección de agua dentro de los intervalos arenosos de la formación Mugrosa y Colorada. El desarrollo de este método se realizó por medio de un análisis de la dispersión de la inyección de los fluidos de retorno utilizando métodos múltiples de probabilidades (Montecarlo), el cual es un método no determinista o estadístico numérico, usado para aproximar expresiones matemáticas complejas, el desarrollo presenta soluciones aproximadas del desplazamiento de los fluidos inyectados haciendo análisis aleatorios de los diferentes escenarios, tomando en consideración las propiedades hidráulicas que pueda presentar, las condiciones heterogéneas del macizo rocoso el espesor de las capas que lo conforman y que son capas litológicas potenciales para la inyección de los fluidos.

En la información presentada, la Sociedad informa que realizó ensayos petrofísicos con las muestras del Pozo Manatí Blanco-1, y determinando las propiedades hidráulicas de las formaciones colorado y mugrosa identificando nueve (9) posibles zonas con condiciones para la disposición de los fluidos; tomando en consideración esta evaluación e incorporando los resultados obtenidos por la Sociedad de los modelos analíticos de capacidad de almacenamiento, realizado a otros yacimientos mediante la implementación del software especializado @Risk® y elaborando un modelo probabilístico para cada intervalo incluyendo la sensibilidad de las propiedades del subsuelo y un factor de seguridad; en el cual se considera la heterogeneidad y continuidad lateral de las capas arenosas que conforman las litologías de las formaciones

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

geológicas analizadas y que fueron alojadas por sistemas fluviales del periodo terciario; el estudio define que las unidades Colorada y Mugrosa conforman acuíferos multicapa.

Tomando en cuenta la información presentada el equipo evaluador de la ANLA considera que el análisis desarrollado por la Sociedad en relación al riesgo que se puede presentar por el radio de afectación que pueda generar la inyección de fluidos a las Formaciones Geológicas Coloradas y Mugrosa, información que fue obtenida contemplando los valores petrofísicos y geomecánicas del Pozo Manatí Blanco 1, indicando que el modelo nos puede brindar una importante idea del rango de incidencia de la inyección; no obstante el equipo evaluador de la ANLA considera de vital importancia obtener estos parámetros con las muestras obtenidas del pozo de exploración y evaluar y contrastar los resultados con el fin de definir si el modelo se va desarrollando en marco de los patrones pre establecidos y siguiendo los resultados esperados en el rango de dispersión del fluido en las formaciones.

c) Aclarar el mecanismo de falla que se está considerando en cada uno de los puntos definidos como epicentros asociados a sismicidad inducida.

“(…) En el análisis de amenaza sísmica para el PPII - Kalé se han considerado varios mecanismos que podrían asociarse a la ocurrencia de sismos inducidos: la inyección de fluidos para la estimulación hidráulica, la inyección de fluidos de retorno y la inyección de agua de producción. La ocurrencia de tales eventos como resultado de la inyección de fluidos en pozos profundos, depende de la presencia de fallas con niveles críticos de esfuerzos y rocas permeables u otros canales que permitan el flujo del agua desde el pozo hasta la falla y también de factores operacionales de la inyección, especialmente del volumen y de la presión de la inyección, y posiblemente también de la tasa del caudal”.

En la información que la Sociedad envía en el capítulo 8.8.4 Fluido de retorno y aguas de producción es posible identificar la información técnica que se desarrollará en el PPII - Kalé, la descripción del proyecto los equipos que se van a utilizar, el método utilizado para el transporte de fluidos de retorno y del agua de producción; y en 8.8.5. Disposición final de fluidos de retorno y aguas de producción a través del pozo inyector, se definen la capacidad hidráulica de las unidades geológicas y se define el por qué las unidades geológicas de Mugrosa y colorados son las que mejores resultados dan en los modelos con mayor capacidad de almacenamiento, y los intervalos litológicos en donde se inyectarán los fluidos tratados del retorno; en este sentido es muy importante indicar que los fluidos serán inyectados en los niveles de las formaciones Mugrosa y Colorado en donde las condiciones físicas de porosidad permiten esta actividad y estarán confinados por intercalaciones de niveles de tipo arcillosos los cuales sirven como barreras naturales intermedias entre las capas.

No obstante estima importante que la Sociedad presente la información, geológica y geomecánica de las capas denominadas y consideradas como sellos litológicos; capa La Cira Shale, identificando el espesor, textura y las capacidades físico mecánicas en el sector de los Pozos de inyección y en el pozo de investigación, información que debe ser enviada con los resultados y análisis de los parámetros geomecánicos y de las condiciones en que se encuentran estas capas litológicas, corroborando la idoneidad mecánica de estos sellos.

El equipo evaluador de la ANLA considera que la sociedad ha dado respuesta los requerimientos 44 y 45 que se hicieron durante la reunión de información adicional y que ha presentado una información técnica en donde se identificado los diferentes mecanismos de falla que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto, generando los modelos de riesgo, los análisis de avance de la fractura los mecanismos de falla por la inyección de los fluidos tratados del retorno, determinando por medio del análisis de riesgo sísmico que ha desarrollado para el proyecto, que los riesgos que se pueden generar por la migración de los fluidos por planos de fallas o por pozos en mal estado puedan afectar los acuíferos; son bajos.

El equipo evaluador de la ANLA considera que la información incluida en el EIA este en línea con lo establecido en la Resolución 40185 del 07 de julio de 2020 del Ministerio de Minas y Energía en su Artículo 10, numeral 14, parágrafo 3, así como con lo solicitado en los TdR. No obstante considera que es importante que la sociedad remita a esta Autoridad los análisis resultantes de la calibración del modelo en donde se identifique la condición geomecánica de las rocas, consideradas como sellos litológicos, formaciones Aico



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Shale y La Cira Shale; información que debe ser enviada una vez finalice la fase de perforación horizontal del pozo exploratorio y en donde se realice un análisis concluyente del estado geomecánico y físico de las rocas que conforman los sellos litológicos.

Por otro lado, el grupo de evaluación de ANLA, al considerar la necesidad de monitorear las presiones de poros en las formaciones de inyección en este caso Mugrosa y Colorado, toda vez que existen antecedentes de que la estimulación hidráulica generada por la inyección de fluidos podrá generar una disminución del esfuerzo efectivo en zonas de falla, fracturas o discontinuidades, lo que hace que las mismas se aproximen a su condición de falla, si bien esta opción en las actividades de inyección para el PPII - Kalé es poco probable, y más si se considera que la disposición según la Sociedad no se realizará a en una sola disposición sino a diferentes intervalos y niveles, es necesario entonces que se reporte la información para que se esté calibrando y validando que los valores estimados se encuentren en los rangos para cuales fueron calculados durante la ejecución in situ y las etapas de finalización, criterios que son establecidos en el numeral 8.8.5.1 y las medidas de manejo definidas la ficha 18.1 que es donde se establece la Estructura del seguimiento y monitoreo del Pozos de reinyección para disposición final.

Por otro lado, las consideraciones del informe de la comisión de expertos señalan las preocupaciones derivadas de las actividades de inyección de grandes volúmenes de agua inducen sismicidad debido por un lado a: “a) un cambio en el estado del estrés que puede provocar la reactivación de fallas o fracturas existentes y b) por el cambio en el estado del estrés que puede provocar la reactivación de fallas o fracturas existentes (Healy et al., 1968; Raleigh et al., 1976)”. Este planteamiento, citado por el informe de la comisión de expertos, que en lo concerniente al literal b) tendría una posibilidad baja de ocurrir, según lo planteado en el EIA, se reafirma dado que los radios máximos esperados de alteración de presiones por inyección, en función de los volúmenes a disponer, serán de entre 286 m y 272 m.

Es importante tener presente que, si bien los incrementos presiones de poro son producto de las actividades de inyección de aguas de disposición, la Sociedad presenta los análisis a partir de los parámetros petrofísicos de las formaciones Colorado y Mugrosa especificando que se consideraron escenarios con caudales de inyección mayores al caudal pico (3.000BWPD) para valores de 5.000BWPD, 10.000BWPD y 15.000 BWPD por un tiempo de inyección igual a la duración mínima de la etapa de dimensionamiento del yacimiento que es de 180 días, la Sociedad argumenta que para dichos escenarios se generarán un aumento en la presión en el pozo de 16.3 m (metros de columna de agua) equivalente a 23 Psi, 32.5 m con 46 Psi y 49 m con 69 Psi respectivamente.

Para los anteriores incrementos en las presiones, la Sociedad indica que se suma la presión hidrostática que posee la formación Colorado (que es el primer intervalo objetivo de inyección) la cual se estima en 1280 m lo cual finalmente arroja una presión total de 1889 Psi, este valor la Sociedad lo compara contra el esfuerzo de fractura de la formación Colorado 4200 Psi, es decir, se cuenta con un margen de seguridad de 55% en el que las presiones de poro no sobrepasaran las de la formación, adicionalmente la Sociedad en el estudio de Riesgo Sísmico concluye que la presión de poros que se requeriría para llevarlas fallas cartografiadas (más de 2 km) a un estado crítico es mucho mas alto que el aumento en la presión de poros debido a la inyección prevista.

Ahora bien, como la consecuencia de las actividades de inyección es el aumento de las presiones de poro, la cual a su vez también se refleja mediante un posible aumento en la sismicidad, la Sociedad establece por un lado que el monitoreo de las presiones se definirán siguiendo los protocolos dados por los indicadores de la ficha 18.1 en donde se establecen entre otras, las acciones para obtener información de las presiones de inyección máxima y presión de fractura para las formaciones mediante pruebas de inyectividad y los reportes de las mediciones de las presiones de poro entre otras, mientras que para la sismicidad inducida por la inyección, la Sociedad en el estudio de riesgo Sísmico considera que esta tendrá un impacto bajo, por lo tanto, y teniendo en cuenta lo anterior, el estudio se enfoca solamente en las consecuencias de la inyección de fluido para la estimulación hidráulica dado que las actividades de inyección de agua para disposición trata con bajos volúmenes de fluidos además de que el pozo es menos profundo.

No obstante lo anterior, para el equipo técnico evaluador del ANLA si bien la Sociedad describe los monitoreos de las presiones, para la disposición de fluidos en el pozo inyector los análisis deben registrarse



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

también por lo establecido en la resolución 40185 de 2020 en el sentido que se debe implementar los lineamientos para el monitoreo de la sismicidad de manera individual para el pozo de fracturamiento y para el pozo de inyección de fluidos, y que en el evento que se produzcan sismos por encima de los umbrales definidos en el decreto D304 del 2020 del SGC se implementen los protocolos y medidas allí estipuladas.

Adicional a lo anterior la Sociedad deberá cumplir con las recomendaciones dadas en la parte resolutive del presente acto administrativo donde se establecen las condiciones y obligaciones para la actividad de perforación del pozo inyector e inyección de líquidos de Flow Back y agua de producción.

Respecto de la evaluación de impactos el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

CONSIDERACIONES SOBRE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En cuanto a la evaluación de impactos del proyecto, se utilizó la metodología de Conesa (2010), complementada con: Adaptación de Leopold (1971), International Finance Corporation (2015), Ecopetrol-Guía para la identificación y evaluación de impactos ambientales (2015) y con Batelle Collumbus, lo cual se considera por parte del equipo evaluador de la ANLA adecuado de acuerdo con los términos de referencia y a la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales.

CONSIDERACIONES SOBRE LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Para la evaluación de impactos, la Sociedad realizó talleres con las siguientes comunidades: Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, gobernación de Santander, autoridades del municipio de Puerto Wilches, Asociación de Pescadores, JAC Km8, JAC Santa Teresa, JAC La Y, JAC García cadena, JAC San Claver, JAC Las Pampas, Asociación Fruto Social de la palma, ASOPALCENTRAL, Palmas Monterrey, Palmas Puerto Wilches, AUNAP, ASOPROMANATI, FEDEIPAW y ASOJUNTAS.

Situación sin proyecto

Medio abiótico

Para el escenario sin proyecto se identificaron 30 impactos ambientales para el medio abiótico luego de la homologación de los identificados por la comunidad y los identificados por la Sociedad, dichos impactos son generados por 33 actividades que actualmente se desarrollan en el área de influencia del proyecto, dentro de las cuales se destacan el cultivo de palma de aceite, la extracción de aceite, las actividades del sector petrolero (exploración, explotación y transporte), ganadería (Bovino y bufalino), captación de agua superficial y subterránea, operación de infraestructura eléctrica, entre otras, las cuales generan impactos ambientales en los siguientes componentes del medio abiótico: geotecnia, geomorfología, hidrología, hidrogeología y atmosfera.

Así las cosas, se encontraron 364 interacciones relacionadas a las actividades que se realizan en la actualidad en el área del proyecto, entre negativas y positivas.

De las 360 interacciones identificadas se consideró el 89% como negativas (319 interacciones) y el 11% de carácter positivo (41 interacciones).

De la identificación y evaluación de impactos ambientales del escenario sin proyecto el grupo de evaluación de ANLA, considera que la Sociedad realiza una homologación adecuada de los impactos ambientales identificados por la comunidad y los identificados por la Sociedad.

También resalta que para el escenario sin proyecto realiza una adecuada descripción de las actividades que se ejecutan en el área del proyecto en la actualidad, las cuales generan impactos en los componentes del medio abiótico y bajo esta descripción realiza la fase de análisis de la evaluación ambiental de este escenario.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Ahora bien, es de destacar que la actividad de plantación de palma genera los mayores impactos ambientales de carácter negativo, específicamente para el medio abiótico, en el componente hidrología debido al cambio de la dinámica hídrica superficial, alteración en la calidad del recurso hídrico superficial y cambio en las características fisicoquímicas del recurso hídrico.

También se puede establecer que en las plantaciones de palma no se presentan conflictos por uso de suelos dado que como ya se mencionó, el uso actual, está acorde con el uso potencial y el uso permitido por el POMCA del río Lebrija, esto muestra que desde este punto de vista no se presentan impactos ambientales al respecto en el área de ejecución del proyecto.

Respecto a la estabilidad geotécnica se tiene que los impactos ambientales son generados por la extracción de materiales en general, que cambian la estabilidad del terreno.

Respecto a la actividad de hidrocarburos, se destaca que generan impactos ambientales en el componente hídrico por disposición final de vertimientos, también el componente hidrológico por captación de aguas subterráneas.

Componente Paisajístico: Respecto al componente paisajístico, donde se evaluó el cambio en la calidad visual del paisaje y el cambio en la percepción social del paisaje, la Sociedad indica que las principales actividades que actualmente generan transformaciones de carácter negativo en el paisaje corresponden al cultivo de palma de aceite y a la actividad ganadera, debido a que se intervienen paisajes naturales, lo que reduce la calidad visual y escénica. Adicionalmente y con una extensión menor, se presentan afectaciones relacionadas con la presencia de zonas urbanas y áreas industriales, que intervienen igualmente elementos naturales e introducen discordancias. Frente a esta valoración, el equipo evaluador de la ANLA considera que la identificación y evaluación de los impactos de las actividades sin proyecto para el componente de paisaje, se realizó adecuadamente y corresponde con la caracterización ambiental presentada.

Componente hidrogeológico: En el componente hidrogeológico se identifican impactos para los acuíferos someros en los escenarios con y sin proyecto y para las unidades acuíferas profundas solo en el escenario con proyecto, lo cual es coherente ya que las actividades ejercidas en superficie por la comunidad no inciden en la calidad o disponibilidad del recurso profundo.

Frente a los impactos identificados se tienen cambios en las condiciones de la recarga de acuíferos someros (Unidades Hidrogeológicas A1, A2 y A3), cambio en las características microbiológicas de las aguas subterráneas de acuíferos someros (Unidades Hidrogeológicas A1, A2 y A3), cambio en las características fisicoquímicas del agua subterráneas de acuíferos someros (Unidades Hidrogeológicas A1, A2 y A3) y cambio en las características fisicoquímicas de las aguas subterráneas de la unidad receptora de la inyección (acuíferos de las formaciones Colorada y Mugrosa), cambio en la presión de la unidad acuífera receptora de la inyección (acuíferos de las formaciones Colorada y Mugrosa) y cambio en niveles piezométricos en unidades para captación de uso industrial de las formaciones Hiel y Lluvia, en los acuíferos profundos y salobres a intervenir ya sea para la disposición o para la captación.

La identificación de impactos en el Escenario Sin Proyecto se enfoca a las actividades no asociadas a la industria de hidrocarburos que impactan en algún grado la calidad de las aguas subterráneas o la condiciones que favorecen la recarga que inciden directamente en la disponibilidad del recurso, en este sentido, las actividades identificadas presentan una calificación o significancia baja, no obstante, la generación y disposición de aguas residuales domésticas y las plantaciones de Palma de aceite presentan una significancia moderada en este medio, lo cual, es coincidente y coherente de lo identificado por el equipo evaluador de la ANLA en la visita técnica de campo para los sistemas acuíferos son someros.

Componente hídrico superficial: En el anexo 9.3 del complemento al EIA, la Sociedad presenta la evaluación de 11 impactos para el componente hídrico superficial en el escenario sin proyecto, todos de naturaleza perjudicial o negativa, de los cuales dependiendo de las actividades asociadas tuvieron diferentes calificaciones, resultando significativos 5 con calificación alta (asociados a 4 actividades), 5 con calificación media (asociados a 7 actividades), y 8 tuvieron calificación baja con resultado no significativo (asociados a 18 actividades).

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Los impactos significativos con calificación alta corresponden a cambio en el régimen hidrológico, cambio en la dinámica hidro geomorfológica del sistema fluvial e interrupción del paisaje, asociados a obras de mitigación del riesgo de inundación (muro de contención) por desbordamiento del Río Magdalena en su margen derecha a la altura del municipio de Puerto Wilches; el impacto cambio en las características microbiológicas de las aguas superficiales asociado a las actividades de ganadería (bovino y bufalino), generación y disposición de aguas residuales domésticas (la empresa Aguas de Puerto Wilches no cuenta con sistema de tratamiento y realiza el vertimiento directo a la Ciénaga de Yarirí) y las aguas residuales de las extractoras de aceite de palma (Palmeras de Puerto Wilches descarga sus aguas tratadas en la Quebrada la Trece); y el impacto cambio en las propiedades fisicoquímicas del sedimento asociado a la actividad de generación y disposición de aguas residuales domésticas.

Los impactos significativos con calificación media corresponden a cambios en la escorrentía asociado a la actividad de plantaciones de palma de aceite que abarcan el 58,77% del AI del PPII - Kalé; el impacto cambio en las propiedades fisicoquímicas del sedimento asociado a la generación y disposición de aguas residuales domésticas y de extractoras de aceite de palma; el impacto cambio en las características fisicoquímicas de las aguas superficiales asociado a las actividades de generación y disposición de aguas residuales domésticas y de extracciones de aceite de palma, plantaciones de palma de aceite y operación y mantenimiento de infraestructura petrolera existente; el impacto cambio en las características microbiológicas de las aguas superficiales por la actividad de expansión de áreas urbanas y el impacto interrupción del drenaje asociado a las actividades de plantaciones de palma de aceite y plantaciones forestales.

Otros impactos como cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial asociado a las actividades de plantaciones de palma de aceite, operación de plantas extractoras de palma de aceite, ganadería (bovino y bufalino), captación de agua superficial y operación y mantenimiento de infraestructura petrolera existente; el impacto disminución de la profundidad del cauce por la actividad de generación y disposición de residuos sólidos domésticos; el impacto cambio en las características microbiológicas de las aguas superficiales por las actividades de piscicultura y construcción de jagüeyes, cría de especies menores, generación y disposición de residuos sólidos domésticos y actividades recreativas (piscina natural Quebrada la Trece y balneario Vista Hermosa); el impacto cambio en las características fisicoquímicas de las aguas superficiales por actividades como extracción de material de arrastre y cantera a pequeña escala, navegación y transporte fluvial y expansión de áreas urbanas, entre otras y el impacto cambio de la escorrentía por actividades como quema para cambio del uso del suelo, tala y expansión urbana, fueron considerados como no significativos con calificación baja.

De otra parte, en el Informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal realizado por la Comisión Interdisciplinaria Independiente en abril de 2019, se identifica para el ámbito geológico “inconformidad en las comunidades pasivos e impactos ambientales no resueltos, causados por la industria de hidrocarburos durante 100 años de producción en el VMM, focalizados especialmente en aguas subterráneas y superficiales” cuyas causas principales se deben a que de los 100 años de actividades, 75 se desarrollaron sin normatividad ambiental y así como a fallas en las operaciones, con la consecuente contaminación de acuíferos, suelos, y agua superficiales entre otros, esto sin contar con que en la zona también se presentan “rezumaderos” o surgencias naturales de hidrocarburos.

Sobre este aspecto, el equipo evaluador de la ANLA realizó una revisión de los proyectos del sector de hidrocarburos que se superponen en el área de influencia del PPII - Kalé y que tuvieron seguimiento en los años 2020 y 2021 los cuales corresponden a los expedientes LAM2317, LAV0008-12 y LAM2095, encontrando que los usuarios han realizado el reporte y gestión de contingencias ambientales asociadas a las actividades de sus proyectos, y se han identificado Impactos Ambientales no Resueltos IAnR únicamente en el expediente LAM2317, los cuales son objeto de seguimiento por parte de la ANLA y se han realizado requerimientos sobre su gestión y cierre.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Adicionalmente, como parte de la línea base ambiental, la Sociedad realizó la caracterización de la calidad de las aguas en los cuerpos hídricos del área de influencia y sobre el río Magdalena, cuyos resultados se discuten en detalle en el capítulo caracterización ambiental del presente acto administrativo, pero se resalta que para el monitoreo realizado en el periodo mayo-junio de 2021 (periodo de altas precipitaciones) no fueron detectados parámetros asociados a: grasas y aceites, arsénico, cadmio, cobre, COV, BTEX, cromo, fenoles, HAP, hidrocarburos totales, mercurio, metano, nitratos, plata, selenio, sulfuros, surfactantes, tetracloruro de carbono y vanadio, por lo que se puede concluir que no se evidencian trazas de contaminación sobre el recurso hídrico en el periodo de monitoreo relacionado con los parámetros citados, sin embargo, en el monitoreo realizado en el periodo marzo-abril de 2021 (periodo seco/transicional), si se detectaron algunas muestras con presencia de algunos de estos contaminantes de interés ambiental, lo cual da cuenta de la condición actual del recurso hídrico superficial y sus variaciones de acuerdo con la época del año, que además están asociadas a las diferentes actividades citadas en los párrafos anteriores que se realizan actualmente en el área de influencia del PPII - Kalé.

Teniendo en cuenta lo anterior se considera que la identificación y valoración de impactos asociados a las actividades de operación y mantenimiento de infraestructura petrolera, cambio en las características fisicoquímicas de las aguas superficiales (significativo con calificación media) y cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial (no significativo con calificación baja), se considera acorde con las condiciones actuales del recurso hídrico superficial, y en general la descripción realizada por la Sociedad en el numeral 9.4.1 de la información adicional respecto a las actividades que generan impactos actualmente en el área de influencia y que la calificación de los impactos identificados y homologados guarda coherencia con dicha descripción y con lo observado durante la visita de evaluación realizada por el grupo de evaluación de ANLA, se considera que la evaluación de dichos impactos es adecuada.

De lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, considera que la Sociedad realiza una descripción detallada y evaluación ambiental, con cualificación y cuantificación de los impactos ambientales generados en el escenario sin proyecto, que sirve de partida o de punto de inicio para analizar la variación que las actividades a ejecutar en el desarrollo del PPII – Kalé, van a generar sobre los recursos naturales del área del proyecto y en general para identificar sinergias, acumulaciones de los impactos ambientales del escenarios con proyecto con el escenario sin proyecto.

Componente atmosférico: *Para el componente atmosférico en el escenario sin proyecto, la Sociedad identificó 9 impactos correspondientes a la modificación de la concentración de contaminantes criterio (SO₂, NO₂, CO), de los contaminantes generadores de olores ofensivos, de dióxido de carbono (CO₂), de hidrocarburos totales, de material particulado y de metano (CH₄), así como la modificación de la presión sonora, de la intensidad de luz incidente y de los niveles de radiación térmica.*

De estos, se atribuyó una calificación media a la modificación de la presión sonora por las actividades industriales como la operación de plantas de extracción de aceite de palma, así como la operación y mantenimiento de la infraestructura petrolera existente. Con la misma calificación se presentó la modificación de la concentración de material particulado por la mencionada actividad asociada con la industria de palma, la quema para cambio de uso del suelo y la operación de la planta de concreto. En cuanto al cambio de la concentración de hidrocarburos totales se relacionan las actividades de tránsito vehicular y férreo, así como las asociadas con la industria petrolera actual. Se destacan las emisiones de gases de efecto invernadero CO₂ y CH₄ con significancia media para las actividades industriales mencionadas, quemadas, y tránsito vehicular y férreo. No obstante, el impacto más destacado es la modificación de las concentraciones de material particulado y de emisiones sonoras con una calificación alta asociada al tránsito vehicular, principalmente por su intensidad y momento. En lo relacionado con los impactos identificados por los actores sociales, se encuentran la quema para cambio de uso del suelo y el transporte terrestre, que se asocian directamente con el impacto “Modificación en las concentraciones de Material Particulado”. Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad presentó una adecuada valoración de los impactos atmosféricos en este escenario.

A consideración del grupo de evaluación de ANLA, la evaluación ambiental realizada por parte de la Sociedad es coherente e identifica los impactos del escenario sin proyecto analizando las actividades que se desarrollan actualmente en el área.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Medio biótico

En el capítulo 9 la Sociedad presenta la información correspondiente a los impactos ambientales y su interacción con 23 actividades que se desarrollan en el área de influencia, sobre estas se realizaron los correspondientes talleres con la comunidad del área de influencia, asociaciones y autoridades regionales y locales.

El recurso biótico se evaluó a través de los componentes ambientales de flora y fauna silvestre (terrestres y acuáticos) que son susceptibles de sufrir alteraciones como resultado de procesos antrópicos, bien sea por aspectos culturales o tradiciones o por la ejecución de proyectos de interés nacional, regional o local, los cuales pueden afectar el tamaño de las áreas naturales, la composición y estructura florística y por último la composición faunística (ver matriz de evaluación sin proyecto del anexo 9.3 de la información adicional).

Teniendo en cuenta la metodología empleada para valorar los impactos en el área de influencia del proyecto, se reportan 17 impactos al medio biótico, evidenciando el uso irracional de los recursos naturales en el área de estudio; lo cual ha sometido a una alta degradación las coberturas vegetales naturales; por lo que la flora ha sido talada para ampliar la frontera agrícola (palma de aceite corresponde al 58,77% del área de influencia) y pecuaria (bovino y bufalino), lo que a su vez origina el desplazamiento de fauna, a continuación se presentan los análisis de cada componente biótico:

Flora: *En cuanto a la composición florística se evidencian procesos de intervención que restringen la presencia de especies, lo que origina una baja riqueza y diversidad, que corresponde a dinámicas del área como: quema, tala de vegetación, ganadería y agricultura; donde la diversidad es media-alta principalmente para las unidades de cobertura de bosque de galería y bosque denso inundable. En este componente se presentan grandes extensiones de cultivo de palma; intensificando el uso del suelo destinado a este fin; este tipo de actividades conlleva a la alteración de las dinámicas de regeneración natural, promueven la fragmentación de los ecosistemas especialmente arbóreos y adicionalmente homogenizan la cobertura de la tierra, afectando la diversidad de especies.*

Ecosistemas terrestres: *La ampliación de las áreas para el establecimiento de plantaciones de palma, sumado a otras actividades como la cacería, han llevado a que las áreas de cobertura natural se encuentren en unos niveles de afectación bastante altos, restringiendo los parches con mayor probabilidad de conectividad a tan sólo 408,53 ha de 8397,8 ha del área de influencia; esta condición tiene una incidencia fuerte en la fauna ya que su hábitat natural ha sido eliminado en gran proporción, así como sus rutas de movilización se encuentran restringidas a las áreas con mayor estado de conservación, las cuales ya son escasas en el área de influencia del proyecto de investigación.*

Fauna: *las principales amenazas corresponden a la pérdida y degradación de hábitat por parte de las comunidades, relacionado principalmente por actividades de caza y pesca, tránsito vehicular (atropellamiento) y fines agropecuarios, que afectan muchas especies y modifican la condición de riqueza de especies principalmente por la fragmentación de las coberturas boscosas que sirven como lugar de refugio y oferta alimenticia para la fauna silvestre, generando cambios en la composición de especies características de la zona, lo que a su vez afecta el equilibrio ecosistémico. De acuerdo con los resultados de la caracterización, las áreas naturales y seminaturales se constituyen en los mejores hábitats de la fauna vertebrada e invertebrada, de tal manera que los cambios generados sobre estas coberturas alteran fuertemente a las comunidades faunísticas e inciden en el desplazamiento a parches más conservados, donde encuentran mejores condiciones para su supervivencia y movilidad.*

Ecosistemas acuáticos: *se genera una alteración a la hidrobiota principalmente por actividades como pesca, captación de aguas superficiales, cultivos de palma, ganadería bovina y bufalina, manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos; las cuales generan impactos de significancia moderada que modifican las características naturales de los hábitats acuáticos de los hidrosistemas presentes en la zona. Por otra parte, la variación en la estructura de la ictiofauna está dada principalmente por la pesca y la piscicultura, lo que a su vez genera una alteración en la composición de la comunidad, en especial de la ciénaga de Yairí y el río Magdalena.*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Microorganismos: para el caso del componente suelo, se identifica el impacto modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo, como consecuencia de actividades relacionadas con el cultivo de palma de aceite, la quema para cambio de uso de suelo, tala, plantaciones forestales, ganadería, disposición de aguas residuales domésticas y actividades constructivas, que ocasionan un cambio en la dinámica de la biota del suelo, de la cual hacen parte los microorganismos. De manera que, una vez verificada la valoración presentada por la Sociedad y de acuerdo a lo observado en la salida de campo, así como en la caracterización de microorganismos descrita en el EIA, el equipo evaluador de la ANLA considera que la evaluación realizada para cada una de las actividades es adecuada, teniendo en cuenta el impacto que estas tienen sobre las comunidades microbianas presentes en el suelo.

Para el caso del componente de agua superficial se identificó el impacto cambios en las características microbiológicas de las aguas superficiales debido a actividades como ganadería, piscicultura, cría de especies menores, disposición de residuos de aguas residuales domésticas e industriales, así como de residuos sólidos, actividades recreativas y expansión de áreas urbanas, mientras que para el componente de aguas subterráneas se identificó el impacto cambio en las características microbiológicas de las aguas subterráneas de acuíferos someros (Unidades Hidrogeológicas A1, A2 y A3), causado por la generación y disposición de aguas residuales domésticas. En lo referente a la valoración dada por la Sociedad a las actividades descritas y teniendo en cuenta el impacto que estas tienen sobre los microorganismos, el equipo evaluador de la ANLA coincide con los resultados de la evaluación realizada.

En este punto, es importante mencionar que, para los dos impactos previamente descritos, la Sociedad hace referencia a la presencia de bacterias coliformes totales y fecales y su papel como indicadores de contaminación. Sin embargo; el equipo evaluador de la ANLA considera que podrían ocurrir cambios en la dinámica de la comunidad microbiana presente en aguas superficiales y subterráneas, como consecuencia de las actividades desarrolladas en la zona. Al respecto, la caracterización de microorganismos, describe para la época de bajas precipitaciones, una alta diversidad de bacterias en la Ciénaga Yarirí, lo cual junto con la identificación de *Flavobacterium* sp. (uno de los géneros más representativos), caracterizado por degradar compuestos orgánicos y biopolímeros, da indicios acerca de la condición de la Ciénaga, en lo que tiene que ver con acumulación de materia orgánica. Para algunos puntos de muestreo correspondientes a aguas subterráneas, la caracterización describió a *Campilobacterota* como uno de los grupos más representativos, en el cual se encuentran bacterias oxidantes de sulfuro, con capacidad para degradar materia orgánica. Estos resultados demuestran el papel de los microorganismos como bioindicadores de la calidad ambiental y ratifican la importancia de implementar estrategias de seguimiento y monitoreo para este componente,

Finalmente, la Sociedad identificó un impacto relacionado con cambios en las propiedades fisicoquímicas del sedimento, debido a actividades como plantaciones de palma de aceite, ganadería, generación y disposición de aguas residuales domésticas e industriales, así como la generación y disposición de residuos sólidos. El equipo evaluador de la ANLA concuerda con los resultados de la valoración realizada por la Sociedad para las diferentes actividades, aunque considera que podrían ocurrir cambios en las comunidades microbianas presentes en los sedimentos, como consecuencia de las actividades que se desarrollan en la zona.

Dado lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la identificación de impactos sin proyecto para el medio biótico es adecuada y se ajusta a las condiciones observadas en el área durante la visita de evaluación, ya que se tuvieron en cuenta las interacciones ambientales actuales en la zona del proyecto, contemplando las diferentes actividades que se desarrollan y que intervienen recursos naturales y afectan al medio ambiente. Lo anterior, teniendo en cuenta que actualmente se ejerce una presión evidente sobre la flora, fauna y los ecosistemas acuáticos por diferentes actividades como los cultivos de palma, ganadería (bovina y bufalina), prácticas tradicionales (quema y aprovechamiento de madera), pesca, tala, entre otras. Adicionalmente, la identificación y valoración de los impactos descritos es coherente con lo descrito en el reporte de análisis regional de la cuenta del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio.

Medio socioeconómico

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En la evaluación ambiental del escenario sin proyecto, se identificaron 364 interacciones relacionadas a treinta y tres (33) actividades antrópicas, de éstas 364 interacciones identificadas se estableció que el 89% son negativas y el 11% positivas.

Dentro de los impactos analizados para el medio socioeconómico en el escenario sin proyecto se tiene: cambio en la dinámica poblacional, cambio en las variables demográficas, cambio en la organización comunitaria, modificación de la gestión de las instituciones municipales, cambio en las dinámicas de participación ciudadana, Cambio en las percepciones colectivas en seguridad y tranquilidad, Modificación de los espacios recreativos, Generación y/o alteración de conflictos sociales, generación de actividades delincuenciales, Modificación de la infraestructura social y/o equipamiento de infraestructura social y/o equipamiento, Alteración de la dinámica sociocultural, Generación de conciencia ambiental en la población y cambio en la dinámica de empleo.

De estos impactos se han identificado como significativos: Modificación de la gestión de las instituciones municipales, Cambio en las dinámicas de participación ciudadana, Cambio de la calidad de vida y Cambio en las percepciones colectivas en seguridad y tranquilidad.

Para la dimensión demográfica se presentan 5 interacciones, en las cuales el impacto cambio en la dinámica poblacional y cambio en la estructura demográfica, asociados a la actividad de plantaciones de palma de aceite, se han calificado como de significancia media, las demás interacciones presentan una significancia baja. Se identifican tres interacciones para la dimensión económica en las actividades de plantaciones de palma y Operación y mantenimiento de infraestructura petrolera existente, considerados como interacciones positivas con una significancia Media. Para la dimensión político- organizativa se cuentan 40 interacciones, de las cuales 24 son positivas. Y finalmente se presentan 4 interacciones para la dimensión cultural para las actividades antrópicas de quema por cambio del uso del suelo, cacería y comercialización de fauna silvestre y generación y disposición de residuos sólidos domésticos.

De acuerdo con la evaluación ambiental sin proyecto presentada por la Sociedad, se determinó que la mayoría de las interacciones para el medio socioeconómico, son de carácter negativo (26) con una importancia localizada; los impactos positivos (27) se calificaron como severos (2), irrelevantes (3) y Moderados (20). Se cuentan 7 interacciones Mayores y 6 interacciones Leves.

Concretamente y en relación con el impacto cambio en la dinámica poblacional para el escenario sin el PPII - Kalé, se pudo identificar en la visita de campo que en la vereda La Y se ubica la denominada “Asociación de Vivienda Popular Barrio La Independencia” donde se ubican aproximadamente 400 familias en un predio de propiedad de la alcaldía que han ocupado de manera informal, donde la mayoría de los habitantes son ciudadanos venezolanos, esto se explica en razón a que han llegado en busca de trabajo en el cultivo de palma, ya que resulta ser un empleo atractivo en la medida que es permanente. De tal forma que de manera previa a la ejecución del proyecto se evidencia este comportamiento poblacional que necesariamente será clave analizar a partir de la tendencia del medio socioeconómico y durante la duración del PPII - Kalé.

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que el análisis realizado por la Sociedad permite concluir que tuvo en cuenta las actividades que actualmente se realizan en el área y que son las que vienen impactando el entorno donde se localizará el proyecto.

Situación con proyecto

Medio abiótico

El PPII - Kalé en su concepción y planteamiento del proyecto, definió el desarrollo de 88 actividades, enmarcadas en 9 etapas y 58 subetapas; de estas 88 actividades, se evaluaron 77 dado que el resto no generan impactos ambientales con magnitudes significativas, actividades tales como la topografía, el desmantelamiento de cercas, suministros de señalización vial, operaciones mecánicas necesarias para la movilidad de fluidos en la locación del pozo, Retiro de bolardos e instalación de señalización.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En la evaluación ambiental del escenario con proyecto, se identificaron 422 interacciones, se consideró el 89% como negativas (377 interacciones) y el 11% de carácter positivo (45 interacciones).

En relación con la información geológica, estructural y geomorfológica identificada en el proyecto y su relación con los suelos residuales o transportados identificados en el estudio, que se encuentra alojado en superficie en el área del PPII - Kalé, se puede definir que los suelos son principalmente el producto de la meteorización de los depósitos aluviales que se alojan en este sector, estos depósitos aluviales se encuentran ubicados sobre rocas del Grupo Real y presenta diferentes, espesores, formas y extensiones que han sido definidos, delimitados y caracterizados siguiendo los lineamientos propuestos en los términos de referencia desarrollados para los proyectos de yacimientos no convencionales (YNC), en el estudio también se puede identificar que los suelos no serán afectados ya que las operaciones de fractura se realizará a una profundidad mayor a los 3.km, condiciones que han sido definidas y valoradas en el modelo de Riesgo Sísmico que presenta la sociedad en el Capítulo 11.1.14; en donde se define que la susceptibilidad geológica, geomorfológica y geotécnica del área del PPII - Kalé es baja, en este sentido el grupo de evaluación de ANLA, considera que en relación con las actividades de fractura hidráulica y de inyección de los fluidos tratados del retorno, no se identifican condiciones que pongan en riesgo los acuíferos de agua dulce ni los de agua salada que se ubican en la formación Bagre, Lluvia y Hiel, del grupo litológico Real, siempre y cuando se sigan los protocolos y metodologías plantadas en el programas del Plan de Manejo Ambiental (PMA) y en el Plan de Monitoreo y Seguimiento (PMS) del proyecto; no se presentara ninguna afectación en el área del proyecto al recurso suelo.

Respecto al componente geotecnia el equipo evaluador de la ANLA considera adecuada la caracterización y cuantificación de los impactos ambientales: variación en la estabilidad del terreno y modificación de la susceptibilidad a la erosión, generados en la etapa de construcción y asociado a la intervención del terreno, en un área de 4,67 ha de la locación donde se va a ubicar el pozo de investigación, los cuales de acuerdo a la evaluación ambiental realizada por la Sociedad se calificaron con una magnitud baja y al emplear la herramienta de jerarquización de impactos ambientales emitida por ANLA en marzo de 2021, se consideraron estos impactos ambientales como no significativos, lo cual es coherente debido a la baja extensión del área a intervenir y que de acuerdo a lo verificado en la visita de campo, el área a intervenir es de características planas y no se presenta fenómenos de erosión dado a que se ubican totalmente con una cobertura de palma de aceite.

Respecto al componente geomorfología, el equipo evaluador de la ANLA considera adecuada la identificación, cualificación y cuantificación del impacto ambiental alteración de las geoformas generado en la etapa de construcción y asociado a la intervención del terreno de 4,67 ha de la locación donde se va a ubicar el pozo de investigación, el cual de acuerdo a la evaluación ambiental realizada por la Sociedad se calificó con una magnitud baja y al emplear la herramienta de jerarquización de impactos ambientales emitida por ANLA en marzo de 2021, se consideró este impacto ambiental como no significativo, lo cual es coherente debido a la baja extensión del área a intervenir.

Respecto al componente suelo, el grupo de evaluación considera adecuada la identificación, cualificación y cuantificación de los impactos ambientales: cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo y cambio en el uso del suelo, generados en la etapa de construcción y asociados a remoción de la cobertura vegetal y la construcción de una locación de 4,6 ha dentro de suelos que tiene vocación de cultivos extensivos de palma de aceite, también considera adecuado que mediante la herramienta de jerarquización de impactos ambientales emitida por ANLA en marzo de 2021, se consideraron estos dos impactos como de alta significancia o significativos en la evaluación ambiental del proyecto.

También se considera que lo anotado por la Sociedad es adecuado respecto a que son impactos acumulativos, debido a que al remover la cobertura vegetal en un área que se emplea para el cultivo de palma, se están modificando sus características fisicoquímicas y de uso que a corto plazo afectan la vocación del suelo.

Lo anterior fue verificado en campo por parte del grupo de evaluación de la ANLA en la visita de campo.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Es de resaltar de lo anteriormente mencionado, que es la identificación, cualificación y cuantificación de impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar en el desarrollo del proyecto sobre el componente suelo que realiza la Sociedad y que da respuesta a lo anotado por el señor CIRO SALVADOR NIS Vicepresidente JAC Vda Terraplén en la Audiencia Pública Ambiental realizada el día 22 de febrero de 2022

Componente paisajístico: *Sobre el componente paisajístico, donde la Sociedad evaluó el cambio en la calidad visual del paisaje y el cambio en la percepción social del paisaje, se calificaron como significativas las actividades asociadas a la “Remoción de cobertura vegetal, retiro de palma, descapote y poda”, a los “Movimientos de tierras: excavación, corte y relleno” y a la “Construcción obra de cruce sobre cuerpo de agua”, relacionadas con la introducción de elementos ajenos en el paisaje, y el cambio de la cobertura vegetal, que resultarán en impactos negativos localizados. Las demás actividades identificadas como impactantes en la calidad y percepción del paisaje se calificaron como bajas y no significativas.*

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la evaluación de los impactos respecto a las actividades identificadas por la Sociedad para el componente paisajístico es adecuada; no obstante, en concordancia con la caracterización ambiental del paisaje y con la información presentada para la delimitación del área de influencia, es necesario señalar que para el grupo de evaluación de ANLA, la actividad “Instalación y montaje del taladro de perforación y sus componentes, equipos, campamentos y minicampamentos (casetas, contenedores, PTARD, tanques, generadores, etc.)”, que implica la localización de elementos discordantes de gran envergadura, especialmente en lo relacionado con la torre de perforación, podrá modificar las condiciones visuales y perceptuales del paisaje de manera puntual durante los 30 días que se encontrará dicha infraestructura en el área de la locación.

Componente hidrogeológico: *Frente al escenario Con Proyecto identifica para el medio hidrogeológico actividades en la etapa constructivas de importancia ambiental moderada con significancia baja, para la afectación de la recarga de acuíferos debido a la remoción de cobertura vegetal y movimientos de tierras tienen un impacto de naturaleza negativa pero su afectación es puntual y se restringe al área de la plataforma. Por otro lado, para la perforación de los pozos se utiliza lodos de perforación que lubrican la broca, transportan los residuos a superficie, además de mantener la estabilidad del pozo y aislar el medio para evitar la entrada de contaminantes al acuífero.*

El análisis de los acuíferos profundos receptores de las aguas de Flow back, se presenta una clasificación moderada de significancia baja, considerando que estas unidades hacen parte del sistema petrolífero del Valle Medio del Magdalena y que las aguas a disponer estarán sometidas a tratamiento previo a la inyección a fin de asegurar que los parámetros de compatibilidad estarán por debajo de un límite aceptable, de igual manera, se consideró el cambio en la presión de la unidad receptora, considerando el confinamiento y la saturación natural de estas unidades que sería almacenada por la capacidad de almacenamiento elástico de la formación, este impacto se clasificó como una importancia ambiental moderada a irrelevante, con significancia ambiental baja, lo cual es coherente con el análisis y el modo en el cual se realizara la actividad que en ningún caso sobrepasara la presión de fractura y realizará un seguimiento continuo a estas.

Frente a la captación de aguas subterráneas, la Sociedad clasifica con una importancia irrelevante a moderada por las actividades de pruebas de bombeo y la operación de extracción respectivamente, asimismo esta actividad presenta una significancia baja; considerando el impacto por el cambio en los niveles piezométricos debido a la baja intensidad de bombeo requerida, se tiene que la extensión de este impacto es puntual, siendo un impacto no sinérgico y acumulativo teniendo en cuenta que no hay ninguna otra actividad en el desarrollo del proyecto que incida sobre este medio y la recuperabilidad que inicia inmediatamente acaba el bombeo.

Ahora bien, frente a la actividad de fracturamiento hidráulico en el medio hidrogeológico no se prevé cambios o modificaciones en la calidad del agua contenida en los sistemas acuíferos someros como lo son: los depósitos cuaternarios de origen aluvial o sobre los constituidos por las rocas del Grupo Real, debido, a la profundidad donde se desarrollara la estimulación, a la presencia de sellos intraformacionales de constituidos por paquetes arcillosos de las formaciones suprayacentes como lo son las unidades Aico Shale, Fm Umir, Grupo Chuspas (Fm. Esmeralda, Fm. La paz) Grupo Chorros (Fm. Colorado y Fm. Mugrosa) que

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

contienen dentro de su litología paquetes de rocas de grano fino que aislaría cualquier influjo ascendente que se pudiese presentar, por otro lado, la presión generada por esta columna de roca controlaría y condicionaría la extensión de la fractura por lo que no se evidencia impactos directos que se puedan asociar a esta actividad sobre las aguas que actualmente utiliza la comunidad o sobre los sistemas de la línea base de protección definidos por el IDEAM como lo es la Fm. Hiel.

Al respecto de la identificación y valoración de impactos, el equipo evaluador de la ANLA encuentra coherencia entre la caracterización y la significancia del impacto para todas las interacciones evaluadas, la estimación, y los argumentos son adecuados y congruentes con la evaluación que realizó la Sociedad frente a lo identificado en el componente hidrogeológico y a la baja probabilidad de ocurrencia con la implementación o ejecución de la actividad como esta propuesta a ejecutar por parte de la Sociedad. Así las cosas, esta evaluación permitió la inclusión de las medidas de manejo para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales.

Componente hídrico superficial: Para el escenario con proyecto, la Sociedad presenta en el anexo 9.5 de la información adicional, la evaluación de 28 impactos para el componente hídrico superficial en el escenario con proyecto de naturaleza negativa, de los cuales todos tienen calificación de categoría baja.

Para la etapa constructiva se identifican 18 impactos, es decir el 60% de los impactos del proyecto, con condición baja relacionado con actividades de la construcción de la plataforma Kalé en términos de remoción de cobertura y suelo, la captación de agua superficial de 3 l/s sobre el río Magdalena y la construcción del sobrepunte en la quebrada La Trece; en esta misma categoría se relacionan actividades de mantenimiento de vías, obras hidráulicas y labores intrínsecas para la captación mediante carrotanque. Los impactos más frecuentes se pueden decir que 5 están asociados a cambios en la calidad del agua como consecuencia de la construcción de obra de ocupación de cauce, la adecuación para la captación y el mantenimiento de vías; el impacto asociado a la oferta hídrica está relacionado en 2 ocasiones con los cambios de cobertura vegetal y la captación en el río Magdalena y por último los cambios en el régimen de caudales y cambios en la dinámica fluvial están ligados a la adecuación del terreno para la plataforma Kalé, mantenimiento de vías y la ocupación de cauce con un total de 11 impactos.

Posteriormente en la etapa de perforación, se identifican cambios asociados a la disponibilidad y la calidad del agua, con calificación baja aquellos relacionados con la captación de agua mediante carrotanque con un caudal de 3 l/s sobre el río Magdalena. En la etapa de completamiento del pozo inyector y captador, se identifican tres impactos asociados al cambio en el régimen hidrológico, la disponibilidad y la calidad del agua como consecuencia de la captación de agua superficial con un caudal de 3 l/s sobre el río Magdalena, cuya calificación baja, lo cual es acorde a la naturaleza de la actividad y su interacción con el entorno. De igual manera en la etapa de fracturamiento hidráulico se asocian tres impactos con la captación superficial, con calificación baja para el impacto sobre el régimen hidrológico y cambios en la disponibilidad del recurso, teniendo en cuenta el aumento del caudal captado durante los 10 a 20 días de duración del fracturamiento de hasta 48 l/s asumiendo que el 100% del agua captada provenga de fuente superficial. Durante las etapas previamente mencionadas se desarrollan el 25% de los impactos, de los cuales en se destaca la captación del recurso hídrico superficial como principal actividad que genera impactos ambientales.

Finalmente, en la etapa de desmantelamiento, se identifican tres impactos sobre el recurso hídrico, en términos de disponibilidad, calidad y cambios en el régimen hidráulico. Los 3 están asociados a la captación de 3 l/s sobre el río Magdalena con carrotanque necesarios para el desmantelamiento de la infraestructura empleada en el PPII; la calificación es baja para los cambios en la calidad del agua.

A modo de conclusión entre los escenarios sin y con proyecto, se puede afirmar que en la actualidad existen presiones sobre el recurso hídrico asociados al aporte de materia orgánica y patógenos en sistemas lénticos, así como la pérdida de coberturas naturales e intervenciones sobre la red de drenaje que causan cambios en la disponibilidad de agua y en el transporte de sedimentos; sin embargo, para la condición con proyecto las condiciones propuestas por el proyecto, en cuanto al uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial (ocupación de cauce y concesión de aguas), junto con la intervención de coberturas para el desarrollo de la plataforma, los impactos son catalogados como de significancia baja o no significativos, por

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

lo tanto no se espera que modifiquen o alteren las condiciones existentes o incrementen sustancialmente la presión sobre el recurso hídrico.

Componente atmosférico: *En el componente atmosférico, la Sociedad identificó y valoró la misma cantidad de impactos en relación con el escenario sin proyecto. De los considerados con calificación media se destaca la modificación de la concentración de contaminantes criterio (SO₂, NO₂ y CO) por la operación del sistema de autogeneración eléctrica y la quema de gas en tea en la etapa de dimensionamiento del yacimiento. Asimismo, se asignó una calificación media a la modificación de la presión sonora por la perforación de los pozos captador, inyector y de investigación, el fracturamiento hidráulico multietapa, incluyendo actividades de transporte y movilización, así como el desmantelamiento, abandono y restauración en lo referente al transporte de equipos, materiales, insumos y personal. Finalmente, calificaciones altas fueron dadas a cuatro actividades de transporte y movilización en la fase constructiva, de perforación, de fracturamiento hidráulico y de dimensionamiento del yacimiento. De esta manera, se observa que, tanto en el escenario sin proyecto como con proyecto, las actividades de transporte son las que generarían mayor impacto en el componente atmosférico; estas destacan especialmente por su intensidad. De lo anterior se destaca que la Sociedad presentó como sustento para las calificaciones dadas los resultados del modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos y de emisiones sonoras, entre otros aspectos.*

Sobre la magnitud de los impactos, que relaciona el cambio entre el escenario sin proyecto y el escenario con proyecto, la Sociedad determinó que este era bajo para la modificación de la concentración de contaminantes criterio (SO₂, NO₂, CO), de las concentraciones de material particulado y de la presión sonora, con un delta de cambio menor de 0,25.

Los actores sociales relacionaron impactos asociados con la modificación de la presión sonora, y modificación de la concentración de material particulado, contaminantes criterio (SO₂, NO₂, CO), dióxido de carbono (CO₂), hidrocarburos totales y metano (CH₄), causados por la operación del proyecto en sus diferentes etapas. Se destaca la generación de olores, el impacto en la calidad del aire por quema de gas en la tea y la afectación a las coberturas vegetales por contaminación atmosférica. Estos impactos se relacionan con los descritos por la Sociedad, los cuales fueron calificados acordemente.

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad presentó un análisis sustentado de los impactos en el componente atmosférico por las actividades del proyecto.

Debido a la importancia del seguimiento en la tendencia del medio de las fuentes naturales de radiación ionizante que en operación normal pueden verse alterados por las actividades de operación de la plataforma Kalé, Mediante el Acta 131 del 7 de diciembre de 2021, la ANLA realizó el requerimiento 46 de información adicional como consta en el acta 131 de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

*Mediante la información adicional, se presenta la actualización de la evaluación de impactos con el impacto “Alteración en los niveles de radiación Ionizante”, se califica con una significancia **Baja**, y se relaciona en la Ficha 7.7 Manejo de residuos peligrosos con material NORM valoración considerada adecuada por el equipo evaluador de la ANLAy, por lo tanto, según lo indicado por la Sociedad sobre las fuentes naturales de radiación ionizante, la valoración del impacto, los niveles reportados de línea base y los valores de referencia indicados previamente en el apartado de caracterización de fuentes naturales de radiación ionizante, se considera que este impacto se encuentra identificado y valorado en el área de influencia abiótica definida.*

A consideración del grupo de evaluación de ANLA, la evaluación ambiental realizada por parte de la Sociedad es coherente e identifica los impactos del escenario con proyecto con los cuales se diseñan las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar los impactos ambientales del proyecto.

Medio biótico

Se identifican 77 actividades distribuidas en las siguientes etapas: transversales (7), previa (1), constructiva (18), perforación (11), completamiento inyector y captador (9), fracturamiento hidráulico (completamiento



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

pozo horizontal) (13), periodo de limpieza (4), dimensionamiento del yacimiento (6) y desmantelamiento, abandono y restauración (8). La evaluación de impactos para el medio biótico se realizó para cada una de las etapas y actividades a ejecutar en el desarrollo del proyecto de investigación. Tomando en consideración los impactos identificados por las comunidades del área de influencia, asociaciones, autoridades locales y regionales. Obteniendo como resultado 14 impactos para el medio biótico, relacionados con la flora (5 impactos), fauna (6 impactos), ecosistemas terrestres (1 impacto) y ecosistemas acuáticos (2 impactos). (Ver matriz de evaluación con proyecto del anexo 9.5 de la información adicional).

La evaluación de impactos con proyecto para el medio biótico contempló cuatro (4) componentes ambientales que corresponden a: flora, ecosistemas terrestres, fauna y ecosistemas acuáticos; sobre los cuales se presentarían alteraciones principalmente en las etapas de construcción y adecuación, y operación; sobre estos resultados se tienen las siguientes apreciaciones:

Flora: Para este componente, el equipo evaluador de la ANLA identificó la necesidad de solicitar a través del requerimiento 47 del Acta 131 del 07 de diciembre de 2021, modificaciones frente a la calificación de los impactos “Cambio en la composición florística”, “Cambio en la dinámica de regeneración natural” y “Cambio en la estructura de las especies de flora” en valoración de las potenciales afectaciones ocasionadas por la actividad de “Remoción de cobertura vegetal, retiro de palma, descapote y poda”, teniendo en cuenta las condiciones presentes en las áreas de intervención. En respuesta a este aspecto (literal a), la Sociedad indica que teniendo en cuenta que en el área de intervención (plataforma y zonas de adecuación de vías) se realizará el retiro completo de la vegetación, se realizaron ajustes en la calificación de los impactos mencionados, calificándolos como severos con alta significancia y que producto de ello, incluyó para implementación, la ficha de manejo denominada “Ficha 8.4. Manejo del aprovechamiento forestal”, incorporando indicadores sobre el componente en el programa de ecosistemas y biodiversidad.

De lo expresado y ajustado en el literal mencionado, el equipo evaluador de la ANLA considera que la valoración realizada es adecuada y consecuente con las actividades planteadas y que esta correctamente considerado su carácter negativo durante la etapa constructiva y su carácter positivo durante la etapa de desmantelamiento y abandono, teniendo en cuenta las actividades de recuperación ambiental planteadas. En este sentido, la significancia de estos impactos se asocia a la extensión establecida por el equipo evaluador de la ANLA como área de influencia del componente (7,63 ha) y que la misma involucra no solamente la afectación de flora arbórea, sino también las alteraciones que puedan darse sobre la flora epífita vascular y no vascular.

Adicionalmente, en los literales b y c del requerimiento mencionado, el equipo evaluador de la ANLA solicitó precisiones frente a las formas de calificación de los criterios de intensidad y persistencia planteadas en la evaluación ambiental y en general sobre la metodología aplicada, aspecto que incluía aclaraciones sobre el procedimiento de normalización presentado en la matriz de calificación con proyecto. La respuesta entregada por la Sociedad, en la información adicional, señala que en acogimiento a las dudas planteadas por el grupo de evaluación de ANLA, se tomó la decisión de retirar los enlaces entre las metodologías Batelle Collumbus y Conesa Fernández, “(...) dejando como única metodología para la evaluación de impactos la metodología de Conesa 2010 (...)”⁵⁶, utilizándose como metodología de apoyo la Adaptación de Leopold (1971) en lo que se refiere a la identificación de impactos y el análisis de impactos acumulativos y la aplicación de la regla de normalización para la definición de impactos significativos.

Sobre la respuesta entregada y en lo asociado a la calificación entregada para el componente flora, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad dio claridad sobre la evaluación ambiental realizada para los impactos del componente, estableciendo una cuantificación adecuada de la magnitud, extensión e intensidad de los mismos, siendo cumplido a cabalidad el requerimiento realizado.

Ecosistemas terrestres: Respecto a la evaluación ambiental de los ecosistemas terrestres, el equipo evaluador de la ANLA tomó como referencia la información consignada en el Anexo 9.5 EVALUACIÓN CON PROYECTO KALÉ_AJUSTADO, de la información adicional, donde se presenta la evaluación del impacto “Cambio en la conectividad ecológica funcional” (ver siguiente figura) como significativo, con una calificación

⁵⁶ Tomado de página 34, documento respuesta a requerimientos 46, 47, 48, 56 y 57. Radicado 2022005931-1-000 del 18 de enero de 2022



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

media asociada a la subetapa de Transporte y Movilización y una calificación alta en la fase constructiva que responde a la Remoción de cobertura. Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA considera que la identificación y evaluación del impacto es adecuada; no obstante, es pertinente resaltar que, de acuerdo con el ANEXO 9.6 Justificación valoración asignada escenario con proyecto_AJUSTADA, los cambios en la conectividad ecológica funcional también estarían causados por la modificación en la presión sonora. Por tanto, será necesario que la Sociedad haga seguimiento a este impacto, a través de análisis multitemporales de conectividad ecológica que tengan en cuenta la información generada sobre ruido ambiental.

Fauna: Respecto a la evaluación ambiental del componente fauna, el equipo evaluador de la ANLA tomó como referencia la información adicional consignada en el Anexo 9.5 EVALUACIÓN CON PROYECTO KALÉ_AJUSTADO, donde se presenta la evaluación de seis impactos.

Invertebrados: Los impactos alteración de la composición, estructura y biodiversidad de la fauna de invertebrados y la alteración de los nichos ecológicos resultaron no significativos para este componente y fueron evaluados solamente para la fase constructiva del proyecto.

Estos impactos están asociados directamente al ruido, el cual, según los modelos realizados se encuentra presente durante las fases de perforación, completamiento y fracturamiento. El ruido puede ocasionar que las especies modifiquen su comportamiento afectando su comunicación, producto del enmascaramiento de la biofonía por el aumento en los niveles de presión sonora (dB) generado por el proyecto, ocasionando el desplazamiento de fauna a otros lugares, disminuyendo así el número de especies presentes (disminución de la composición y estructura de invertebrados) (Lang, Teppner, Hartbauer, & Römer 2005)⁵⁷. Consecuentemente al disminuir la cantidad de individuos y especies, el nicho ecológico y la conectividad se ven afectados, por ejemplo, disminuyéndose la provisión de los servicios ecosistémicos (Todd et al. 2016)⁵⁸, decreciendo el número de individuos polinizadores, y o descomponedores de materia orgánica en los bosques que se encuentren afectados por el ruido ocasionado en el proyecto (Joshua, 2020)⁵⁹.

Aunque los impactos: alteración de la composición, estructura y biodiversidad de la fauna de invertebrados y la alteración de los nichos ecológicos fueron valorados como no significativos, se debe resaltar que estos son impactos sinérgicos y que además están asociados directamente a los que sí fueron significativos (el ruido, el desplazamiento de fauna y la conectividad), por lo tanto el equipo evaluador de la ANLA establece medidas de seguimiento y monitoreo de tendencia del medio para fauna descritas en el capítulo planes y programas del presente acto administrativo, para poder establecer las relaciones de causalidad entre estos y los impactos significativos antes mencionados con las diferentes etapas del proyecto.

Vertebrados y paisajes sonoros: En cuanto a los vertebrados, a excepción del “Desplazamiento de fauna”, la Sociedad evaluó los impactos asociados a este grupo con baja calificación siendo no significativos; sin embargo, es necesario aclarar que los cuatro impactos se relacionan entre sí, lo cual implica que la manifestación de uno de ellos reflejaría la ocurrencia de los demás.

El “Desplazamiento de fauna”, fue evaluado como significativo en todas las fases a causa del Transporte y Movilización, y en la fase constructiva también por la Remoción de cobertura y Adecuación área de captación agua superficial, con lo cual el equipo evaluador de la ANLA está de acuerdo. Sin embargo, en el momento en que la fauna comience a desplazarse, ocurrirán cambios en la composición y estructura de las poblaciones y ensamblajes presentes en el área de influencia. En este orden de ideas, el equipo evaluador de la ANLA considera que la “Alteración de la composición, estructura y biodiversidad de fauna vertebrada” es un impacto de alta significancia, puesto que se podría presentar en todas las etapas del proyecto, tal como ocurre con el desplazamiento de fauna, producto del aumento en los niveles de presión sonora, los cambios en la conectividad ecológica funcional y la alteración de nichos ecológicos. De acuerdo con lo

⁵⁷ Lang, A., Teppner, I., Hartbauer, M., & Römer, H. (2005). Predation and noise in communication networks of neotropical katydids. In P. McGregor (Ed.), *Animal Communication Networks* (pp. 152-169). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511610363.011

⁵⁸ Todd, Simon & Hoffman, Michael Timm & Henschel, Joh & Cardoso, Anabelle & Brooks, Michael & Underhill, Leslie. (2016). The potential impacts of fracking on biodiversity of the Karoo Basin, South Africa. Pages (278-301), isbn (9781485118183)

⁵⁹ Willems, Joshua. (2020). Artificial night lighting and anthropogenic noise alter animal activity, body condition, species richness, and community structure.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

anterior y a las consideraciones realizadas en el capítulo 8, el equipo evaluador de la ANLA establece las medidas de seguimiento y monitoreo de tendencia de fauna descritas en el capítulo 13.

Entre tanto, la “Variación en las tasas de muerte y atropellamiento de fauna silvestre” fue calificado como bajo, de acuerdo con la caracterización que se levantó en campo; sin embargo, el equipo evaluador de la ANLA considera que es un impacto con una alta significancia pues, de acuerdo con lo que menciona la Sociedad en el ANEXO 9.6 “Justificación valoración asignada escenario con proyecto_AJUSTADA”, es de carácter negativo, con una alta intensidad, una manifestación extensa, con un efecto inmediato, una afectación continua y una afectación muy sinérgica, particularmente con el cambio en la conectividad ecológica funcional. Por estas razones, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario implementar como medida de manejo un sistema de pasos de fauna que permita prevenir el atropellamiento, toda vez que no es cierto que la fauna asimila naturalmente el impacto, según lo documentado por Jaramillo et al. (2018)⁶⁰.

En cuanto a la “Alteración de nichos ecológicos”, relacionados con la interacción entre los componentes y unidades bióticas y abióticas del ecosistema para la sobrevivencia de las especies, pequeños cambios en alguna condición de los hábitats implicarían variaciones en el uso que hace la fauna del paisaje y, por tanto, también en la estructura y composición de poblaciones y comunidades. De manera particular, los niveles de presión sonora, reflejados en los modelos de ruido, aumentan respecto a la línea base en las etapas de Completamiento, Perforación (Nocturno Inyector Productor) Fracturamiento y Productor hasta en 30 dBA, en rangos de frecuencia que van desde los 20 Hz hasta los 20 kHz, donde se presenta gran parte de la biofonía de los vertebrados e invertebrados, lo cual implica un enmascaramiento acústico entre las biofonías y el ruido antrópico que afecta la comunicación de aves, anfibios y algunos mamíferos detectados en el área de influencia del proyecto. Este impacto se puede ver reflejado en variaciones en las frecuencias picos de los cantos, evasión del hábitat, disminución en el éxito reproductivo y de anidamiento, además de un mayor gasto de energía relacionado con el consumo de oxígeno y un aumento en la intensidad vocal para comunicarse (Montenegro et al., 2020, Sayer II et al., 2019). Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA establece las medidas de seguimiento y monitoreo de tendencia de fauna descritas en el capítulo 13.

Así mismo, el equipo evaluador de la ANLA considera importante resaltar que, según el reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio⁶¹, el área de influencia del proyecto cuenta con una probabilidad de acumulación de impactos muy alta y alta bajo el escenario de cambio climático. Además, esta área se intercepta con zonas de alta y muy alta prioridad para los elementos faunísticos de la región, como es el caso del complejo cenagoso Yarirí-Montecristo, por tanto, es necesario establecer medidas de seguimiento y monitoreo que permitan establecer relaciones de causalidad entre los distintos impactos evaluados por la Sociedad y las fases identificadas como críticas por el grupo de evaluación de ANLA.

Ecosistemas acuáticos: Para el componente de ecosistemas acuáticos, teniendo en cuenta las principales actividades con posibilidad de generar alteraciones, las cuales corresponden a la captación sobre el río Magdalena y la estructura proyectada sobre el cruce de vía actual sobre la Quebrada Nariño, los impactos evaluados son considerados de una significancia baja, dado que estas generan afectaciones de carácter puntual y que no constituyen impactos relevantes para las comunidades hidrobiológicas.

Con base en lo anterior el equipo evaluador de la ANLA considera que la evaluación de impactos establecida para este componente es acorde al alcance del presente PPII.

Microorganismos: La Sociedad en el Capítulo 9 Evaluación Ambiental, en la Tabla 9-16 y en el Anexo 9.6 presenta un listado de impactos significativos del PPII Kalé, dentro de los cuales se describe el relacionado con la modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo, como consecuencia de las

⁶⁰ Jaramillo, J. C., González Manosalva, J. L., Velásquez López, M. M., Correa-Ayram, C. y Isaacs-Cubides, P. 2018. Los animales atropellados de Colombia: Estrategias para mitigar los efectos de la infraestructura vial. En Moreno, L. A., Rueda, C. y Andrade, G. I. (Eds.). Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

⁶¹ <https://www.anla.gov.co/documentos/biblioteca/29-10-2021-anla-reporte-analisis-regional-sogamoso.pdf>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

etapas constructiva y de desmantelamiento y abandono y restauración, en las cuales se requiere retirar el suelo, generando alteraciones sobre los microorganismos, mesoorganismos y macroorganismos que allí se establecen. Si bien la Sociedad incluye a los microorganismos dentro de los grupos afectados, es muy importante recalcar las funciones que estos cumplen en el suelo⁶², tal y como se evidenció en los resultados de caracterización, en donde se identificó la presencia de grupos como Bacteroidetes, que incluye bacterias que participan en los procesos de degradación de materia orgánica, Actinobacteria, caracterizado por agrupar bacterias saprófitas, así como hongos del filum Ascomycota, también de gran importancia, en los procesos de descomposición de materia orgánica.

Para el componente hidrológico, se registra el impacto relacionado con cambios en las características fisicoquímicas de las aguas superficiales, como consecuencia de actividades desarrolladas en las etapas constructiva, de perforación, de completamiento y de desmantelamiento y abandono, dentro del cual no se analizó lo referente a cambios en las características microbiológicas de las aguas superficiales. Al respecto, es importante considerar que los microorganismos responden a las condiciones de su entorno tal y como se observó en los resultados de la caracterización, en los que, si bien se registra similitud en términos de composición de microorganismos para las dos épocas climáticas, existen diferencias en cuanto a las abundancias relativas de los grupos más representativos, lo que indica posibles alteraciones en la dinámica del microbioma presente en el área de influencia de este proyecto.

En cuanto al impacto relacionado con cambios en las propiedades fisicoquímicas del sedimento, este no fue considerado en el escenario con proyecto, pese a que se espera que las actividades asociadas al proyecto no causen impactos significativos sobre el recurso hídrico, es importante realizar el seguimiento y monitoreo de los microorganismos presentes en el sedimento, teniendo en cuenta que los resultados de la caracterización, muestran que este ambiente es uno de los que presenta mayor diversidad de grupos microbianos.

Para el componente de hidrogeología, se registran los impactos referentes a cambio en las características fisicoquímicas del agua subterránea de acuíferos someros (Unidades Hidrogeológicas, A1, A2 y A3) como consecuencia de las actividades de perforación de los pozos captador, inyector y de investigación y cambio en las características fisicoquímicas de las aguas subterráneas de la unidad receptora de la inyección (acuíferos de las formaciones Colorada y Mugrosa), ocasionado durante las etapas de limpieza y dimensionamiento, dentro de los cuales no se analizó lo relacionado con cambios en las características microbiológicas de las aguas subterráneas de acuíferos someros (Unidades Hidrogeológicas A1, A2 y A3).

Si bien los Términos de referencia para PPII, no incluyen la matriz de agua subterránea para este componente, la Sociedad realizó la caracterización de microorganismos en algunos acuíferos localizados en el área de influencia del proyecto, por lo que el equipo evaluador de la ANLA recalca la importancia de implementar estrategias de seguimiento y monitoreo de microorganismos, de manera que se incluya el componente microbiano como parte del conocimiento del subsuelo y se recopilen datos científicos, que permitan evaluar la dinámica microbiana en aguas subterráneas, ante posibles impactos ocasionados como consecuencia de las actividades desarrolladas en el proyecto.

Con base en los argumentos expuestos, se plantea a la Sociedad, incluir las fichas de manejo y de seguimiento y monitoreo de microorganismos, de acuerdo con las recomendaciones descritas en los numerales 14.2.6.1 y 14.2.6.2 de este documento.

Se concluye de esta manera que los impactos del medio biótico derivados del proyecto son valorados en su mayoría como de baja significancia, aspecto que es coherente con el área en la cual se implementara el PPII – Kalé. Por otra parte, se evidencia que los impactos significativos se presentarían especialmente en la etapa constructiva del proyecto, siendo el desmonte y descapote la actividad que más interacciones presenta con los diferentes componentes del medio. Así mismo, se evidencia que el componente de fauna sería el más impactado por el desarrollo del proyecto, en cuanto a desplazamiento de especies y cambios

⁶² Hemkemeyer M, Schwalb S, Heinze S, Joergensen R, Wichern F. (2021). Functions of elements in soil microorganisms. Microbial Research. 252 (126832): 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126832>.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

en la conectividad; por lo cual, deberán implementarse de manera adecuada las medidas de manejo propuestas para las diferentes etapas del PPII – Kalé.

Medio socioeconómico

La Sociedad menciona en el EIA entregado que para el escenario con proyecto se esperan 422 interacciones de las cuales se tienen 82 negativas y 20 positivas para el medio socioeconómico. De los 20 impactos identificados, únicamente, Generación y/o alteración de conflictos ha sido categorizado como de Muy Alta sensibilidad, argumentando la Sociedad que a partir del desconocimiento que existe en lo relacionado con yacimientos no convencionales, se ha creado un imaginario de resistencia a este tipo de proyectos que se ha podido evidenciar durante el proceso de socialización del EIA. Por esto la Sociedad prevé que en las diferentes etapas del proyecto se presenten situaciones de conflictividad.

Así mismo la contratación de personal o adquisición de bienes y servicios, podrían conllevar a situaciones de conflictividad referentes a los métodos de negociación y contratación, a pesar de estar regidos por el marco legal vigente, los cupos laborales o los perfiles requeridos. Adicionalmente, se menciona que las actividades de movilización de personal y equipos generan una presión sobre la red vial del casco urbano de Puerto Wilches y las vías terciarias de acceso hacia el PPII - Kalé y en este sentido podrían aparecer situaciones de conflictividad por este hecho o la generación de material particulado.

La Sociedad menciona que otra de las razones por las cuales se califica este impacto como Muy Alto, se basa en que una de las principales actividades es el fracturamiento hidráulico y que, en este sentido, la demanda de agua será más alta que en los proyectos convencionales. En esta misma dirección se ha creado entre la población el concepto de que la utilización de agua en este proceso podría poner en riesgo la disponibilidad y la calidad del recurso para el uso doméstico y productivo de tal manera que en el imaginario de los habitantes se considera que se genera competencia por la captación de agua subterránea y la captación de agua superficial sobre el río Magdalena.

De igual manera, durante la visita de campo se identificó que existe expectativa por parte de los pescadores artesanales de la zona -y a futuro posible conflictividad- por presuntos cambios en la actividad de pesca en el río Magdalena y en las ciénagas ubicadas dentro del área de influencia, por lo que podría asociarse también la expectativa de éste gremio con la generación y/o alteración de conflictos que puede generar el proyecto.

Otras de las posible causas de conflicto en el escenario con proyecto, menciona la Sociedad, puede ser por la remoción de cobertura vegetal al presentar un cambio en el uso del suelo, el manejo de materiales en ZODME que genera impacto paisajístico y posible generación de olores, la quema de gas por el aumento de temperatura en el entorno inmediato, la instalación de campamentos por la llegada de personal foráneo con cargos calificados y finalmente, por la implementación de la técnica de fracturamiento hidráulico.

Este impacto ha sido calificado como de naturaleza negativa, de intensidad Media para la etapa de movilización de equipos, Alta para la actividad de captación subterránea o superficial, y Crítica para la etapa de fracturamiento hidráulico, dado que es justamente esta actividad la que reviste mayor resistencia entre la comunidad. También es considerado como de extensión regional para la actividad de fracturamiento; municipal por la intervención o presencia de las asociaciones y ONGs y parcial haciendo referencia a las ocho unidades territoriales. Se califica como de persistencia constante por la oposición de los diferentes actores sociales y de reversabilidad a largo plazo.

Las actividades que generan conflictividad se evaluaron como muy sinérgicas y acumulativas, porque entre más actividades existan que generen inconformidades que se traduzcan en conflictos, mayor será la intensidad del mismo y más difícil su manejo. La periodicidad del impacto es continua y de recuperabilidad a largo plazo, básicamente porque es necesario esperar a que se pueda demostrar con datos científicos que el proyecto podría generar un mínimo impacto. A este respecto se plantea dentro de la medida de manejo del plan de seguimiento y monitoreo de tendencia del medio, un monitoreo de la conflictividad socioambiental derivada de las actividades del proyecto.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El equipo evaluador de la ANLA considera que la calificación dada al impacto es consistente con el escenario observado en la visita de campo y con las percepciones de los habitantes de la zona durante las entrevistas realizadas.

-En la dimensión demográfica se incluye:

Cambio en la dinámica poblacional, como un impacto de importancia moderada y de significancia Media, que se relaciona directamente con las expectativas de vinculación laboral previo al inicio de actividades del proyecto. El impacto contempla los posibles cambios que podrían presentarse a nivel de dinámica poblacional, principalmente en las unidades territoriales con poblamiento nucleado, en función de la llegada de población flotante, a partir de expectativas sobredimensionadas del PPII - Kalé. De acuerdo con el EIA, la comunidad señala que este impacto se puede generar tanto en las etapas de información y participación, contratación de personal y adquisición de bienes y servicios, lo que coincide con lo expuesto por las comunidades tanto en la visita de evaluación, como en la celebración de la reunión informativa y en la audiencia pública ambiental. Este impacto se considera adecuadamente valorado y será considerado en las medidas de manejo del plan de seguimiento y monitoreo a partir de la tendencia del medio.

Cambio en la estructura demográfica, calificado como moderado de significancia baja y media, exponiendo en el análisis cómo la presencia del proyecto estimularía negativamente la migración de personas por las expectativas laborales que se generen, lo cual es consistente con lo expresado por los participantes en las reuniones realizadas durante la visita de campo, al referirse a los procesos migratorios que se han venido desarrollando en el área, debido al incremento de actividades de la palma y de la industria de hidrocarburos. Así, el equipo evaluador de la ANLA considera que tanto la valoración como el análisis del impacto corresponden con la dinámica social que las comunidades del área han manifestado por el desarrollo de este tipo de proyectos en el área.

-En la dimensión político-organizativa la Sociedad identifica y valora los siguientes impactos:

Cambio en la organización comunitaria, este impacto se ha considerado como positivo de significancia baja en la medida en que la presencia de la empresa petrolera y el sostenimiento de sus actividades aporta en las formas de organización local.

Modificación de la gestión de las instituciones municipales: impacto que de acuerdo al EIA se enfoca en la presencia de autoridades ambientales y no en la gestión de instituciones municipales como se denomina el impacto, sin embargo, y en este sentido se ha orientado hacia las obligaciones de las autoridades ambientales regionales y nacionales de ejercer seguimiento al desarrollo de los proyectos aumentando la presencia institucional, razón por la cual la Sociedad lo califica como impacto de carácter positivo moderado de significancia baja. Sin embargo, cabe aclarar que la presencia de estas entidades en el área responde a las regulaciones ambientales establecidas por el Estado, y, por tanto, no se considera un impacto asociado al desarrollo de las actividades propuestas.

Cambio en las dinámicas de participación ciudadana, calificado como positivo, moderado de significancia baja y media, en razón a que con la llegada del PPII - Kalé al municipio de Puerto Wilches, se espera un efecto vinculante entre la gestión comunitaria y la participación ciudadana que vaya más allá de los intereses laborales y trasciendan al interés por el cuidado de su entorno socioambiental.

Cambio en la calidad de vida: es un impacto calificado como de importancia moderada y significancia baja, relacionado de manera positiva por la Sociedad con la vinculación laboral, el mantenimiento de vías que se utilicen para actividades del proyecto y la recuperación ambiental y de igual forma, de manera negativa con el paso de tráfico pesado por la red vial en relación con generación de material particulado y en este sentido una alteración de la calidad de vida de la población aledaña y afectación de aspectos como pastos limpios y cultivos; también lo identifica la Sociedad para la etapa de operación del sistema de autogeneración eléctrica, por factores como generación de ruido por una parte y del aumento de temperatura en lo relacionado con quema de gas en teas; ante estos posibles efectos se plantean medidas de manejo en el plan de manejo del proyecto.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Cambio en la percepción de la seguridad vial, calificado como de importancia moderada y significancia baja, este impacto se relaciona de manera directa con el uso de la red vial rural del municipio de Puerto Wilches por diferentes usuarios de las mismas, recoge todas las actividades que generan presión sobre la infraestructura vial y puntualmente, que representan un riesgo en la seguridad vial; este se cataloga como un riesgo de accidentalidad teniendo en cuenta que el medio de transporte más común es la motocicleta.

-En la dimensión espacial la Sociedad identifica y valora los siguientes impactos:

Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos: definidos como de importancia ambiental moderada e irrelevante, argumentado con la información de caracterización del área de influencia, como el limitado acceso a servicios públicos y sociales para los habitantes se vería afectado por una posible migración de personas por expectativas laborales, lo que consecuentemente generaría mayor presión sobre estos servicios. También se mencionan posibles afectaciones relacionadas con el aumento del flujo vehicular utilizado para las diferentes actividades de transporte. Si bien a futuro se prevén actividades de mantenimiento de las vías utilizadas y la construcción de algunos tramos, mientras esto ocurre se evalúa la afectación en términos de presión a la red vial veredal. Teniendo en cuenta que tanto la valoración como el análisis presentan consistencia con las características de la dimensión espacial del área, el equipo evaluador de la ANLA considera adecuadamente valorado el mencionado impacto.

Cambio en las condiciones de las vías, impacto calificado como moderado, de acuerdo al uso que tienen las vías por parte de la actividad palmera y de hidrocarburos en el área; el análisis realizado también tiene en cuenta la acumulación y sinergia de este impacto al referir el incremento del flujo de vehículos del proyecto que se movilizarán como un agravante a la situación actual del área. De acuerdo con lo planteado por la Sociedad en el EIA y la comunidad, las causas generadoras de este impacto son las actividades relacionadas con movilización (equipos, maquinaria, personal, transporte en carrotanque). Información consecuente con lo expresado en intervenciones de la comunidad, donde manifestaron que se pueden presentar afectaciones en las vías y por tanto afectación en la movilidad por actividades que implican incremento en el tráfico, ya que éstas afectan la infraestructura social ubicada en cercanías a las vías. Atendiendo el hecho de que la información analizada y presentada tiene en cuenta lo anteriormente expuesto, el equipo evaluador de la ANLA considera que el impacto está adecuadamente valorado y analizado.

Frente a la evaluación de impactos, el grupo de evaluación solicitó el requerimiento 48 de información adicional, como consta en el en el Acta 131 de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

De acuerdo con lo anterior, la Sociedad allegó la respectiva respuesta la información adicional, donde se presenta el respectivo análisis solicitado.

Los impactos que se identifican analizan y valoran en este componente son:

Cambio en la dinámica laboral, este impacto valorado como de importancia severa y de significancia media, tiene en cuenta la vinculación de mano de obra local en el desarrollo de proyectos petroleros, permitiendo, según la Sociedad, mejorar los ingresos económicos de las personas contratadas. No obstante, y teniendo en cuenta que la vinculación laboral no es competencia de esta Autoridad, sí se encuentra que dicho impacto interactúa con la dinámica poblacional que incide en la presión del uso de recursos naturales por la llegada de personas que se instalan en el municipio en busca de empleo.

Cambio en la oferta de bienes y servicios locales, calificado como positivo de importancia media, la Sociedad menciona que la demanda de bienes y servicios asociados a estos procesos, desde compra de implementos, alimentación, servicios médicos, transporte, entre otros generarán un efecto positivo para la economía local.

Cambio en las actividades económicas tradicionales, es un impacto calificado como de importancia Moderada y de significancia Media, este se explica en relación con que actualmente el mercado laboral se concentra en el cultivo de palma, la pesca artesanal, el comercio en el casco urbano del municipio y actividad



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de hidrocarburos en el corregimiento Santa Teresa, donde se ha planteado que con la ejecución del PPII - Kalé se ocasionará que los habitantes de la zona abandonen sus prácticas económicas tradicionales por vincularse con mejores condiciones salariales en el proyecto de investigación. No obstante, es claro para el equipo evaluador de la ANLA que la demanda de personal para el proyecto no será alta y que dicho trabajo es temporal.

Durante la visita de campo y con respecto a este impacto, se identificó la preocupación de los miembros de las asociaciones de pesca y de los habitantes de la zona por la actividad artesanal de pesca en el río Magdalena y ciénagas ubicadas dentro del área de influencia, puesto que mencionan que se generarán impactos sobre los cuerpos de agua superficial por la captación de agua para el proyecto lo que podría afectar el recurso íctico de las fuentes donde pescan, ante lo cual y frente al uso y aprovechamiento de recursos, la sociedad consideró los Cambios en las características fisicoquímicas de las aguas superficiales, donde lo califica como impacto de significancia Baja, porque en el proyecto no se va a realizar vertimientos en suelos o en los cuerpos de agua superficial, asimismo se proyecta la captación sobre un punto sobre el río Magdalena, en donde no se prevé el ingreso de sustancias que alteren las características fisicoquímicas de este cuerpo hídrico.

Respecto del Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial, la sociedad lo considera de igual manera significancia Baja porque el proyecto requiere un caudal máximo de 45 l/s en caso de ser necesario, respecto a 697.000 l/s de caudal mínimo disponible que puede llegar a tener el río Magdalena en ese sitio, recurso a utilizar solo en caso de que el pozo captador no suministre el caudal requerido. Dado lo anterior no se identificaron impactos significativos sobre las cuencas ni sobre el recurso hídrico superficial, lo que permite afirmar que posiblemente no se generará afectación de la población íctica ni de la actividad tradicional de pesca. No obstante, y con el fin de atender las inquietudes de los pescadores, se impondrán las medidas necesarias para atender los impactos identificados.

En términos de los impactos identificados como significativos, en materia del medio socioeconómico aparece el de generación de expectativas que tiene y adopta diversos contenidos específicos, principalmente relacionados con las expectativas asociadas al deterioro del recurso hídrico, según lo ya mencionado, la sismicidad que eventualmente se inducirá y demás aspectos asociados a las emisiones y demás actividades para las cuales se solicita autorización. No obstante, también dentro de estos elementos específicos ha surgido y se ha identificado durante la visita de evaluación y a partir del relacionamiento con autoridades y comunidades, el concernido con afectación a los cultivos del área bien sea en materia ambiental o bien sea en materia reputacional. Las inquietudes planteadas se relacionan en detalle con la preocupación acerca de las posibles afectaciones que los cultivos de palma podrían tener a raíz de la implementación del proyecto.

Aunque el EIA no aporta mayores elementos al respecto, y este tema ha surgido de manera un poco marginal en algunos de los espacios de relacionamiento, es pertinente abordarlo dado que la referencia que se ha hecho tiene que ver con una presunta afectación que los proyectos de YNC desarrollados en Argentina han causado a los cultivos de frutas en la zona en materia reputacional. En detalle, se trata de que las frutas producidas en esa región han sido afectadas por un sello de “libre de fracking” que se habría usado en frutas de una región cercana para impulsar su comercialización.

Indagando al respecto, en principio no existe bibliografía científica relacionada y las notas periodísticas son escasas y no hacen una alusión directa a la supuesta afectación. Ante esto, el equipo de evaluación de la ANLA ha sostenido diálogos con las autoridades ambientales de las provincias de Neuquén y Rionegro, áreas en las que se desarrollan proyectos de YNC y coinciden con zonas productoras de frutas, especialmente en Rionegro. A su juicio, la reducción del área sembrada de frutas no tiene una relación clara con el desarrollo de los proyectos de YNC, al menos en términos ambientales, y más bien lo asocian a un conjunto de condiciones contextuales y también internacionales, dentro de las cuales se incluye la movilidad de recursos del sector agrícola al industrial relacionado con los YNC, que implican menos riesgo económico, entre otros condicionantes de la decisión. Las referencias efectuadas por los representantes de las autoridades ambientales tienen más relación a varias circunstancias como precio de las frutas, costo de los insumos, que a condicionantes ambientales determinados por el desarrollo de los proyectos de YNC.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No obstante lo anterior, dentro de la ficha de monitoreo de conflictividad que se establece en el capítulo correspondiente, estos elementos hacen parte de las variables a considerar para el seguimiento, con lo cual se analizará el eventual surgimiento y evolución de este supuesto impacto.

Pérdida en el valor de la tierra, este impacto es calificado como de importancia ambiental Moderada y de significancia baja, sustentado en que la inyección de aguas de retorno podría ocasionar la contaminación de los suelos y por ende una pérdida en la fertilidad de este, trayendo consigo una devaluación de las tierras por la baja productividad que estas podrían presentar. De igual manera durante la visita de campo, los propietarios de los predios manifestaron su preocupación con respecto a que la ejecución del proyecto podría generar tanto aumento en el valor de los predios como pérdida del valor, puesto que el PPII - Kalé por su connotación de experimental podría ocasionar que nadie quiera comprar predios aledaños porque se devalúan o por el contrario podría suceder que se encarezcan por el éxito de la actividad en el municipio.

Afectación a la operación de las plantaciones de palma, este impacto se categoriza como irrelevante de significancia baja, donde el gremio de los palmeros informó al equipo evaluador de la ANLA que la afectación en la operación de las plantaciones de palma podría registrarse a partir del incremento en la movilización de vehículos y maquinaria pesada por las vías del municipio. Así mismo, este se asocia a posibles manifestaciones de opositores al proyecto que puedan conllevar a bloqueos que restrinjan el paso vehicular, específicamente de los vehículos que transportan materiales e insumos para los cultivos y aquellos que transportan el fruto de palma. Este impacto actúa de manera directa con el de impacto de conflictos sociales.

Afectación a la certificación RSPO de la palma, este impacto ha sido calificado como irrelevante no significativo, el Estándar de la RSPO para la Producción de Palma de Aceite Sostenible se ofrece como una serie de Principios, Criterios, Indicadores y Guías, y está diseñado para ser utilizado por productores de palma de aceite en la aplicación de prácticas de producción sostenible, y por entidades de certificación para la verificación en campo, no obstante en reunión sostenida con Fedepalma indicaron que no se espera afectación de esta certificación por ocasión de la ejecución del proyecto, por tanto, se considera adecuada la calificación dada al impacto.

Afectación en la producción y comercialización del aceite de palma, calificado como de importancia moderada y relacionado con posible afectación en la producción y comercialización de palma de aceite, en tanto a partir del incremento de la actividad de hidrocarburos en el territorio y por ende la adquisición de predios para su desarrollo, se presente una disminución en dichos cultivos y a su vez una afectación en la producción y comercialización de su derivado inmediato, el aceite de palma.

Afectación a cultivos, considerado como de importancia moderada y de significancia baja, para las actividades de manejo de flowback, donde se menciona por parte de la Sociedad que se podría generar una afectación a los cultivos, por la inyección de aguas de retorno y una posible contaminación a suelos. Es importante aclarar que estas apreciaciones se circunscriben a la información que circula en redes sociales en relación con los efectos adversos que el “fracking” ha ocasionado en otros lugares del mundo y que ha llevado a un sinnúmero de especulaciones y flujo de información imprecisa.

En la dimensión cultural, se tienen los siguientes impactos:

Generación de conocimiento en relación con los PPII, considerado como un impacto positivo moderado porque se considera que la información oportuna sobre los proyectos piloto de investigación integral es de gran relevancia para las comunidades y actores sociales, ya que estos tienen muchas inquietudes, por lo cual aportará positivamente a entender que los procesos industriales se pueden hacer de manera responsable con el entorno. Esto brindará a la población objetivo de los espacios informativos, elementos de juicio que aporten a su relación con el entorno ambiental y social.

Para la generación de este conocimiento sobre los PPII además de los procesos informativos enmarcados en escenarios de socialización, se contará con el apoyo del Centro de Transparencia (establecido en el Artículo 2.2.1.1.1.3.” del Decreto 1073 de 2015) en el cual se publicará información relacionada con la ejecución del proyecto y que es de libre acceso al público, allí se dispondrá toda la información pertinente a

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

la ejecución de actividades del proyecto, monitoreos ambientales, monitoreo de elementos radiactivos, entre otros aspectos.

Finalmente, respecto a los impactos acumulativos y sinérgicos identificados para el medio socioeconómico se identificaron los siguientes: Cambio en la dinámica poblacional, Cambio en la estructura demográfica, Cambio en la organización comunitaria, Modificación de la gestión de las instituciones municipales, Cambio en las dinámicas de participación ciudadana, Generación y/o alteración de conflictos sociales, Cambio de la calidad de vida, Alteración de la dinámica sociocultural, Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios, Cambio en las condiciones de las vías, Cambio en la dinámica del empleo, Cambio en la oferta de bienes y servicios locales y Cambio en las actividades económicas tradicionales, los cuales tiene por lo menos una interacción con otros impactos del proyecto que de alguna manera al combinarse tiene un efecto mayor respecto a si actúan por si solos.

La Sociedad propone en cuanto a los impactos significativos relevantes Generación y/o alteración de conflictos sociales, cuantificar a partir de los registros de PQRS y de los reportes particulares generados y de igual manera cuantificar el impacto Cambio en la dinámica del empleo, a partir de los reportes del personal contratado en la región. En relación con los impactos residuales se identificaron: Cambio en la dinámica poblacional, Cambio en la estructura demográfica, Generación y/o alteración de conflictos sociales y Alteración de la dinámica sociocultural. Los demás impactos del medio socioeconómico obtuvieron una residualidad relativa entre el 4% y el 24%, es decir que posterior a la implementación de las medidas de manejo se espera que no pueda recuperarse entre un 4% y un 24% del impacto.

Las medidas orientadas hacia la atención de dicho impacto Generación y/o alteración de conflictos sociales propuestas por la Sociedad son: Ficha 2.1 Manejo del uso del recurso hídrico, 3.1 Manejo de aguas superficiales, 7.3 Manejo de Zodme y material sobrante, 14.1 Manejo de transporte terrestre vehicular, 16.1 Manejo del Fracturamiento Hidráulico, 9.1 Información y comunicación y 11.1 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria, para lo cual se deberá monitorear la tendencia del medio con la aplicación de estas medidas de manejo, a fin de identificar si se logró o no internalizar o manejar el impacto.

En términos generales se considera que el análisis realizado por la Sociedad respecto a la identificación y valoración de los impactos desde el medio socioeconómico para el escenario con proyecto corresponde con las actividades solicitadas en el marco de la presente solicitud, así como con lo identificado por las comunidades en los talleres de identificación de impactos. Igualmente, está en línea con la información presentada en la caracterización del medio socioeconómico y lo observado por el equipo evaluador de la ANLA durante la visita de verificación efectuada.

Análisis de Impactos Acumulativos

En cuanto a impactos acumulativos, se identifican 18 impactos ambientales acumulativos, de los cuales se cuantificaron 9 fueron reportados en la herramienta de jerarquización de impactos como presentes actualmente en territorio por el desarrollo de actividades asociadas a la industria de hidrocarburos, adicionalmente fueron identificados por la comunidad para el escenario con proyecto y se prevé que se presentará en el PPII – Kalé, estos corresponden a: cambio en el uso de suelo, cambio en las características fisicoquímicas y microbiológico de las aguas superficiales, cambio en la calidad visual del paisaje, cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial, cambio en las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas subterráneas, alteración de la calidad del aire, modificación de la presión sonora, alteración a la cobertura vegetal, alteración a ecosistemas terrestres, alteración a comunidades de fauna terrestre y afectación de los ecosistemas acuáticos.

Así las cosas, el grupo de evaluación de ANLA, también revisa los impactos generados específicamente por el proyecto Campos Petroleros Cantagallo y Aledaños, encontrando en general los impactos ambientales que reitera la ANLA, son asociados a conservación de fauna, a revegetalización de áreas, a información a las comunidades, educación y capacitación, apoyo a la capacidad de gestión, entre otros.

De lo cual el grupo de evaluación de ANLA, considera que efectivamente como identifica y evalúa la Sociedad se tiene impactos acumulativos y sinérgicos dentro de los que se destaca y es significativo el



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

cambio de uso de suelo, pero que, de acuerdo con la verificación de la información de los seguimientos, los impactos ambientales que se proyectan sobre el componente socioeconómico, en la actualidad no son acumulativos, con el PPII – Kalé.

Respecto la evaluación económica de impactos el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS

Las siguientes consideraciones técnicas se realizan para el Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé ubicado en el municipio de Puerto Wilches, departamento de Santander, y tiene en cuenta la información adicional de la Sociedad en respuesta a los requerimientos solicitados mediante Acta de Información Adicional 131 del 7 de diciembre de 2021

La evaluación de este proyecto tiene en cuenta los Términos de referencia Proyectos Piloto de Investigación Integral- PPII sobre Yacimientos No Convencionales- YNC de Hidrocarburos con la Técnica de Fracturamiento Hidráulico multietapa con Perforación Horizontal-FH-PH.

Consideraciones sobre la selección de impactos relevantes y los criterios de escogencia por parte del solicitante

El proceso de la evaluación económica ambiental inicia con la identificación de los impactos generados por la ejecución del proyecto, considerando tanto las afectaciones positivas como las negativas, y a partir de esta identificación, se seleccionan aquellos que generan las mayores pérdidas o ganancias desde el punto de vista de la Sociedad en la lógica de maximizar su bienestar. Para el caso del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé, el insumo utilizado para desarrollar la evaluación económica son los resultados de la evaluación ambiental, en donde la significancia de cada impacto -asociada al nivel de afectación-, se determina a partir de parámetros cualitativos.

Entonces, en el capítulo 9 Evaluación Ambiental - PPII - Kalé, la Sociedad indica en el ítem 9.6.4.1.2. que los impactos significativos son aquellos que resulten clasificados en los tres niveles de mayor significancia en el caso de los impactos de carácter negativo o mayor beneficio para los de carácter positivo, en correspondencia con las condiciones iniciales o línea base. De esta manera, de acuerdo con la tabla 9-30 impactos significativos objeto de evaluación económica, se relacionan los siguientes:

Negativos – medio abiótico

- Cambio en la calidad visual del paisaje.
- Modificación de la concentración de contaminantes criterio (SO₂, NO₂, CO).
- Modificación en la concentración de material particulado.
- Modificación presión sonora
- Modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo
- Cambio en el uso del suelo

Negativos – medio biótico

- Desplazamiento de fauna
- Cambio en la conectividad ecológica funcional
- Cambio en la composición florística
- Cambio en la dinámica de regeneración natural
- Cambio en la estructura de las especies de flora
- Cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal
- Cambio en la biomasa vegetal

Negativos – medio socioeconómico

- Cambio en la dinámica poblacional
- Cambio en la estructura demográfica



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- Generación y/o alteración de conflictos
- Alteración dinámica sociocultural
- Cambio en las actividades económicas tradicionales

Positivos – medio socioeconómico

- Cambio en la dinámica de empleo
- Cambio en la demanda de bienes y servicios.
- Generación de conocimiento en relación con los PPII

De acuerdo con la información del anexo 9.5 Evaluación con proyecto Kalé_ajustado, los impactos relacionados obedecen a los criterios de selección propuestos por la Sociedad, es decir, tienen como nivel de significancia muy alta, alta y media, tanto para los impactos con carácter negativo como positivo. Debe indicarse que la selección de impactos relevantes también tiene en cuenta las consideraciones técnicas de la evaluación ambiental, en el sentido de que si allí se identifican subvaloraciones o nuevos impactos que pueden ser significativos de acuerdo a las actividades del proyecto, estos cambios deben ser incluidos en la evaluación económica ambiental, por lo cual se desarrollan las siguientes consideraciones.

Teniendo en cuenta que los impactos acumulativos también deben ser considerados para definir los impactos significativos del proyecto, al verificar los impactos acumulativos, se evidencia que guardan correspondencia con la identificación de impactos significativos propuestos en la evaluación económica ambiental, para los tres medios.

Luego, respecto a los impactos sinérgicos, que también hacen parte del conjunto a considerar para definir aquellos que son significativos para el proyecto, de acuerdo con el capítulo 9 evaluación ambiental PPII Kale_ajustado, de los impactos sinérgicos identificados, los relacionados con flora son los más sinérgicos, es decir, que luego de la implementación de las medidas de manejo es posible que los impactos no puedan ser recuperados. Al respecto, debe mencionarse que los impactos de flora identificados para el proyecto hacen parte de la evaluación económica ambiental, y para los cuales se propuso su jerarquización mediante valoración económica. Por otro lado, de acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el presente acto administrativo en la evaluación ambiental, situación con proyecto, medio biótico fauna/invertebrados, se menciona que los impactos alteración de la composición, estructura y biodiversidad de la fauna de invertebrados, y alteración de los nichos ecológicos no obtuvieron una calificación de significancia acorde con las afectaciones que pueden presentarse por el desarrollo del proyecto. Estos impactos son sinérgicos debido a que están asociados con otros como presión sonora, desplazamiento de fauna y cambio en la conectividad ecológica funcional, la relación entre ellos se presenta a partir de que, con el ruido, el desplazamiento de fauna y así la conectividad, se va a ver disminuida la composición y estructura de invertebrados, es decir disminuye el número de especies presentes, así como la cantidad de individuos, que en consecuencia generan una afectación sobre el nicho ecológico. De esta manera, con fines de seguimiento al proyecto, la Sociedad debe considerar estos dos impactos en la evaluación económica ambiental y proponer su control mediante las medidas de manejo propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo a lo establecido en el documento acogido por la Resolución 1669 de 2017.

Luego, respecto al impacto variación en las tasas de muerte y atropellamiento de fauna silvestre, aunque fue calificado con significancia baja, de acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en la evaluación ambiental del presente acto administrativo, es relevante debido a que tiene una alta intensidad, manifestación extensa, efecto inmediato, afectación continua y afectación muy sinérgica, particularmente con el cambio en la conectividad ecológica funcional. Por las razones mencionadas es preciso incluir en la evaluación económica este impacto y proponer su control mediante las medidas de manejo propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

Debe mencionarse que, respecto a la selección de impactos significativos, mediante Acta de Información Adicional No 131 del 7 de diciembre de 2021 esta Autoridad solicitó, “Mantener correspondencia entre lo expuesto en el capítulo 9 evaluación ambiental, el análisis propuesto en la matriz de impactos en el escenario con proyecto y la evaluación económica ambiental, respecto a los criterios de selección de impactos significativos”. Al respecto, de acuerdo con la información presentada por la Sociedad se evidencia correspondencia entre los resultados de la evaluación ambiental con sus anexos, y la propuesta de



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

evaluación económica con los soportes correspondientes. Debe mencionarse que los impactos significativos son los que potencialmente pueden generar mayores afectaciones en el contexto ambiental y social en el área de interés del proyecto, y junto a esto, su importancia radica en que representan el eje sobre el cual se desarrolla la evaluación económica, análisis que permite hacer un balance entre los costos y beneficios del proyecto para determinar su viabilidad.

Consideraciones sobre la Cuantificación Biofísica de impactos internalizables

La cuantificación biofísica corresponde a la medición del delta o cambio ambiental que causa el impacto sobre el factor o servicio ambiental. Para realizar este análisis es necesario considerar un indicador que dé la oportunidad de comparar, medir o identificar el porcentaje de cambio sobre el servicio ecosistémico analizado. Para el caso del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé, la Sociedad presenta a través de la tabla 9.34 del capítulo 9 Evaluación Ambiental PPII – Kalé_ajustado, la cuantificación biofísica para los impactos identificados como significativos.

Tabla 67. Cuantificación biofísica de impactos significativos

Impacto ambiental	Nombre del indicador	Delta del cambio	Observaciones
Cambio en la calidad visual del paisaje.	Hectáreas por Afectar Población en Edad de Trabajar (DAPD)	6,33 ha 11527 personas	El área a afectar se estima a partir del área de intervención para la locación (palma de aceite) 4,668 ha, área de adecuación vía VN13-T2 0,028 ha, área de adecuación vía VN15-1 0,17 ha, y área de adecuación vía VN15-T1 1,481 ha, que en total corresponde al área propuesta en la cuantificación biofísica. Esta información puede validarse con la tabla 11-46 del capítulo 11.1.1. Programa de Manejo Ambiental PPII Kalé. Luego, respecto a la población en edad de trabajar, considerando la información del EIA, capítulo 6.3. socioeconómico PPII Kalé, la población total de las ocho unidades territoriales es de 21.749 y la población en edad de trabajar es de 16.350. Por lo tanto, se evidencia una diferencia en la PET reportada en la evaluación económica ambiental, lo cual debe ser ajustado de acuerdo a la información del EIA.
Modificación de la concentración de contaminantes criterio (SO ₂ , NO ₂ , CO).	Niveles permisibles según Resolución 2254 de 2017	Concentración Anual de NO ₂ que exceden 60 µg/m ³	Niveles propuestos de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017. Este impacto es jerarquizado mediante medidas de manejo, por lo tanto, se evaluará su control mediante los avances periódicos del análisis de internalización.
Modificación en la concentración de material particulado.	Niveles permisibles según Resolución 2254 de 2017	Valores medios de PM ₁₀ que exceden 50 µg/m ³ .	Niveles propuestos de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017. Este impacto es jerarquizado mediante medidas de manejo, por lo tanto, se evaluará su control mediante los avances periódicos del análisis de internalización.
Modificación presión sonora	Número de decibeles según Resolución 627 de 2006	Valores medios que exceden 75 decibeles	Niveles propuestos de acuerdo con la Resolución 627 de 2006. Este impacto es jerarquizado mediante medidas de manejo, por lo tanto, se evaluará su control mediante los avances periódicos del análisis de internalización.
Modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo	Hectáreas por Afectar	6,33 ha	La cuantificación biofísica propuesta corresponde a la información verificada en tabla 11-46 del capítulo 11.1.1. Programa de Manejo Ambiental PPII Kalé.
Cambio en el uso del suelo	Hectáreas por Afectar	6,33 ha	La cuantificación biofísica propuesta corresponde a la información verificada en tabla 11-46 del capítulo 11.1.1. Programa de Manejo Ambiental PPII Kalé, que corresponde al área de la locación y el área de las adecuaciones en vías.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Desplazamiento de fauna	Hectáreas por Afectar de Bosque Ripario	1.417 ha	De acuerdo con la evaluación realizada por el grupo de evaluación de ANLA, estos dos impactos se presentan por la intervención de hábitats, de tipo natural o antrópico, al momento de la remoción de la cobertura vegetal y la adecuación para el mejoramiento de vías. Por esta razón, la cuantificación se estima en 3.341,8 ha de hábitat aproximadamente, por lo tanto, esta información debe ser ajustada de acuerdo con las características del proyecto.
Cambio en la conectividad ecológica funcional	Hectáreas por Afectar de Bosque Ripario	1.417 ha	
Cambio en la composición florística	Hectáreas por Afectar	6,33 ha	La cuantificación biofísica propuesta corresponde a la información verificada en tabla 11-46 del capítulo 11.1.1. Programa de Manejo Ambiental PPII Kalé. La estimación propuesta corresponde con lo mencionado en la evaluación ambiental acerca de la definición impacto.
Cambio en la dinámica de regeneración natural	Hectáreas por Afectar	6,33 ha	La cuantificación biofísica propuesta corresponde a la información verificada en tabla 11-46 del capítulo 11.1.1. Programa de Manejo Ambiental PPII Kalé.
Cambio en la estructura de las especies de flora	Hectáreas por Afectar	6,33 ha	La cuantificación biofísica propuesta corresponde a la información verificada en tabla 11-46 del capítulo 11.1.1. Programa de Manejo Ambiental PPII Kalé.
Cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal	Hectáreas por Afectar	6,33 ha	La cuantificación biofísica propuesta corresponde a la información verificada en tabla 11-46 del capítulo 11.1.1. Programa de Manejo Ambiental PPII Kalé.
Cambio en la biomasa vegetal	Hectáreas por Afectar	6,33 ha	La cuantificación biofísica propuesta corresponde a la información verificada en tabla 11-46 del capítulo 11.1.1. Programa de Manejo Ambiental PPII Kalé, que corresponde al área de la locación (palma de aceite) y el área de las adecuaciones en vías.
Cambio en la dinámica poblacional	Número de Viviendas afectadas	0	Al respecto, la Sociedad debe proponer una cuantificación biofísica del impacto considerando la información expuesta en el EIA. Por ejemplo, en la evaluación ambiental, capítulo 9, tabla 9.3, se indica, “...está relacionado con las oleadas migratorias que se presentan en un territorio determinado y como estas influyen en los patrones de asentamiento y distribución espacial, así como en el acceso a los recursos del entorno sociocultural”. De esta manera, el indicador también debe ser ajustado a partir de la información a reportar.
Cambio en la estructura demográfica	Neto población migrante	541 personas	La cuantificación biofísica reportada para este impacto corresponde con la información expuesta en la tabla 6.15 del capítulo 6.3. socioeconómico PPII Kale_info adicional.
Generación y/o alteración de conflictos sociales	Número de PQR	20 PQR	Al respecto, es importante que la Sociedad justifique el valor de 20PQR así mismo como exponer la referencia o fuente considerada para dicha estimación.
Alteración de la dinámica sociocultural	Número de personas afectadas	2.884 personas	Respecto a la estimación de la cuantificación biofísica de este impacto, no logra ser verificada con la información socioeconómica del EIA. Por otro lado, la Sociedad debe ajustarla considerando la definición del impacto expuesta en la evaluación ambiental, que refiere a “...a los procesos de transformación en el estilo de vida y el desarrollo de las actividades tradicionales (pesca, siembra y dieta alimentaria) de la población del área de influencia, producto del desarrollo de nuevas actividades

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

			económicas” (p.32 cap. 9) En correspondencia con el ajuste, debe realizarse lo pertinente en la valoración económica del impacto.
Cambio en las actividades económicas tradicionales	Hectáreas por Afectar	6,33 ha	Si bien, una de las actividades económicas en el área de influencia del proyecto es el cultivo de palma, de acuerdo con el EIA, hay otras actividades económicas que pueden verse afectadas por el desarrollo del proyecto, como la pesca o la siembra de cultivos. Por lo tanto, la cuantificación biofísica debe ser ajustada considerando las características propias del área de interés.
Cambio en la dinámica de empleo	No empleos MONC Cambio en nivel de ingresos	538 empleos MONC	
Cambio en la demanda de bienes y servicios.	Inversión en AI Factor encadenamiento	\$14.269.760.484 1,67	De acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en la valoración económica del beneficio, el factor de encadenamiento a ser considerado para este proyecto es de 1,74.
Generación de conocimiento en relación a los PPII	Emisión GEI – TMI Inversión Kalé-360	9563,8 tnCO ₂ e \$ 410.000.000	La cuantificación biofísica propuesta corresponde a cinco actividades de gestión de gas que suman 9.563,8 ton de CO ₂ . Dichas actividades son uso de equipos de generación eléctrica, despacho con camiones en gasoducto virtual, tratamiento de gas, suministro vapor caldera 300 BHP, y operación de tea para quema de gas residual; información que puede ser verificada en el anexo del capítulo 3, emisiones GEI TMI. Respecto a la información monetaria indicada para este beneficio, será evaluada en el ítem de valoración económica.

Fuente: Documento de información adicional, 2022

La Sociedad presenta la cuantificación biofísica para los impactos seleccionados como significativos, y al realizar la evaluación de las estimaciones propuestas se evidenció lo siguiente: En cuanto al impacto cambio en la calidad visual del paisaje, debe ser ajustada la estimación considerando que la información expuesta en el capítulo 9, el cual contiene la evaluación económica no corresponde a la información del EIA, específicamente en cuanto a la población en edad de trabajar de las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia del proyecto, por lo tanto, debe ser ajustado. En este caso, dado que esta información es utilizada en la valoración económica del impacto, dicho ejercicio debe ser modificado en lo correspondiente a cuantificación biofísica.

Luego, en cuanto a la cuantificación biofísica de los impactos modificación de la concentración de contaminantes (SO₂, NO₂, CO), modificación en la concentración de material particulado, y modificación presión sonora la Sociedad propone lo establecido en la normativa. Al respecto, debe mencionarse que, si bien es válida esta propuesta, deben considerarse los resultados de los monitoreos los cuales no deben sobrepasar la concentración anual de NO₂ mayor a 60 µg/m³, valores medios de PM₁₀ mayores a 50 µg/m³ y valores medios que exceden los 75 decibeles respectivamente.

Luego, respecto a los impactos significativos cambio en la conectividad ecológica funcional y desplazamiento de fauna, se generan por la intervención de hábitats, de tipo natural o antrópico al momento de la remoción de la cobertura vegetal y la adecuación para el mejoramiento de vías. Sin embargo, tal como se menciona en el numeral 9.6.4.4.2 “Valoración de costos medio biótico”, en el anexo 9.6 “Justificación valoración asignada escenario con proyecto” del EIA, y en el capítulo “Consideraciones de la evaluación de impactos del medio biótico en la situación con proyecto” del presente acto administrativo, la modificación de los niveles de presión sonora también perturba el hábitat de la fauna provocando su desplazamiento hacia zonas de menor intervención. De acuerdo con los modelos de ruido “diurno obra civil”, “diurno completamiento”, “diurno fracturamiento” y “nocturno inyector productor” presentados en el Anexo 4 del EIA (ver capítulo ruido), los altos niveles de ruido se extienden hacia la periferia del área de influencia. Por tanto, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario ajustar el área de afectación a partir del modelo de

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

conectividad ecológica funcional construido en el marco de la evaluación, el cual identifica los posibles corredores de movilidad como hábitats que las especies utilizarían para desplazarse y que serían potencialmente afectados por el desarrollo del proyecto. En este sentido, el área de afectación correspondería a 3.341,8 ha de hábitat, aproximadamente.

Respecto al impacto cambio en la dinámica poblacional, la Sociedad debe proponer la cuantificación biofísica de acuerdo con los factores sociales descritos y asociados al impacto que pueden verse afectados, lo cual está expuesto en el EIA, capítulo 9; de la misma manera el indicador debe responder en unidades de medida a dichos factores. De acuerdo con dicho capítulo, el impacto se refiere a la influencia de las dinámicas de migración sobre el territorio de interés respecto a los patrones de asentamiento, distribución espacial y acceso a recursos, lo cual no corresponde con lo propuesto por la Sociedad, que se asocia a las viviendas (infraestructura) afectadas. En cuanto al impacto cambio en las actividades económicas tradicionales, debe complementarse la cuantificación biofísica en cuanto a considerar otras actividades económicas tradicionales que también pueden verse afectadas por el desarrollo del proyecto. En este caso, debido a que la cuantificación biofísica debe modificarse, debe reflejarse de manera homogénea en el ejercicio de valoración económica.

Debe mencionarse que mediante Acta de Información Adicional 131 del 7 de diciembre de 2021 esta Autoridad solicitó “Ajustar la cuantificación biofísica de los impactos bióticos, abióticos y sociales, teniendo en cuenta los requerimientos precedentes, y asegurando que la información utilizada sea consistente con lo presentado en los demás capítulos del Estudio del impacto Ambiental”. Si bien la Sociedad realiza ajustes en la cuantificación biofísica y la presenta para los impactos seleccionados como significativos, de acuerdo con las observaciones expuestas deben ser ajustadas las estimaciones de los impactos conectividad ecológica funcional, desplazamiento de fauna, alteración en la dinámica sociocultural, cambio en la dinámica poblacional, y cambio en las actividades económicas tradicionales. Para el caso del impacto generación y/o alteración de conflictos sociales, debe soportarse la cuantificación biofísica propuesta con información secundaria de referencia. Se resalta la importancia de la cuantificación biofísica en el desarrollo de la evaluación económica, en cuanto el factor de cambio es utilizado en las valoraciones económicas para posteriormente identificar el valor del medio ambiente como capital natural en la economía.

Consideraciones sobre la internalización de impactos relevantes

A través del análisis de internalización se presenta la relación de los impactos significativos del proyecto y las medidas de manejo que se adoptarán para su control, haciendo énfasis en el tipo de medida (prevención y/o corrección), la cuantificación física, la efectividad esperada e indicadores con los cuales se verificaría la internalización del impacto y los costos asociados. Para el caso del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé, en capítulo 9 Evaluación Ambiental, numeral 9.6.4.3. se expone dicho análisis. De esta manera, a continuación, se presentan los impactos para los cuales se plantea su internalización.

Tabla 68. Análisis de internalización de impactos en la evaluación ex ante

Ficha de Manejo	Impacto Negativo	Servicio Ecosistémico	Nombre del Indicador	Valor Línea base	Cuantificación (Cambio del servicio ecosistémico)	Medida de PMA	Indicador
Ficha 5.1	Cambio en la calidad del aire. (Modificación de la concentración de contaminantes SO ₂ , NO ₂ , CO).	Otro servicio (Salud)	ug/m ³ PM ₁₀ y SO ₂	Valores medios de PM ₁₀ que no exceden 50ug/m ³ . Valores medios de SO ₂ , No ₂ , CO ₂ que no exceden 60ug/m ³	Niveles permisibles según Resolución 2254 de 2017	Manejo emisiones atmosféricas, Calidad del aire.	IND-5.1.4.3. % de Efectividad en la reducción de las emisiones

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Ficha de Manejo	Impacto Negativo	Servicio Ecosistémico	Nombre del Indicador	Valor Línea base	Cuantificación (Cambio del servicio ecosistémico)	Medida de PMA	Indicador
Ficha 6.1	Modificación presión sonora	Otro servicio (Salud)	Decibeles	Incremento en 10% de los niveles de Ruido, que no exceden 70 decibeles	Niveles permisibles según Resolución 627 de 2006	Manejo de ruido	IND-6.1.4 % de Efectividad en la reducción de los niveles de ruido
Ficha 9.1	Generación y/o alteración de conflictos sociales	Otro Servicio (Bienestar humano Relaciones Sociales)	Número de Familias Afectadas Número PQR	Número de PQR	20	Información, comunicación y participación	IND-9.1.1.5 % de Efectividad de la información, comunicación y participación
Ficha 10.1	Cambio en la dinámica poblacional	Otro Servicio (Bienestar humano Relaciones Sociales)	Número de Viviendas Posiblemente Afectadas	0		Restauración de infraestructura socioeconómica	IND-10.1.1.3 % de Efectividad en la restauración de infraestructura socioeconómica

Fuente: Documento de información adicional, 2022

Modificación de la concentración de contaminantes (SO₂, NO₂, CO). El control de este impacto se propone mediante las medidas y actividades de la ficha 5.1, dirigida al manejo de emisiones atmosféricas y calidad del aire. Teniendo en cuenta IND-5.1.4.3, el nombre del indicador es % de efectividad en la reducción de las emisiones y su fórmula es (puntaje eficacia + puntaje eficacia/2)/máximo puntaje, con un valor de cumplimiento mayor al 80%, así mismo, las medidas propuestas, manejo de las emisiones atmosféricas en fuentes área tiene tipología de prevención. Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA considera que el indicador propuesto está orientado al cumplimiento de lo establecido en la normativa, por lo tanto, debe proponerse en el análisis de internalización un indicador adicional orientado a la eficacia de las medidas de manejo asociadas al manejo de las emisiones atmosféricas calidad del aire. Respecto a los requerimientos solicitados en el Plan de Manejo Ambiental, la sociedad debe incorporar aquellos que generen a su vez ajustes al análisis de internalización, así mismo, mostrar los resultados de los registros y monitoreos como es el caso de la actualización cada seis meses del inventario de emisiones atmosféricas (para fuentes fijas y móviles) generadas por el proyecto de acuerdo a los criterios establecidos. Con dicha información y el avance de este análisis se puede identificar si el impacto puede controlarse a partir de los niveles establecidos por la normativa propuesta.

Modificación presión sonora. El control de este impacto se propone mediante las medidas y actividades de la ficha 6.1 dirigida al manejo de ruido. Teniendo en cuenta el IND-6.1.4, el indicador asociado es % de efectividad en la reducción de los niveles de ruido y la fórmula es (puntaje eficacia + puntaje eficacia/2)/máximo puntaje, con un valor de cumplimiento mayor al 80%. Luego, la medida Manejo del medio atmósfera mediante control de la emisión de ruido, tiene tipología de prevención. Por otro lado, en el Plan de Manejo Ambiental se realizan requerimientos a esta ficha, los cuales deben ser armonizados con este



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

análisis, por ejemplo, presentar el avance de la internalización del impacto considerando los resultados de los inventarios de fuentes de ruido (lineales o de área) cada seis meses, así como los resultados de los inventarios de ruido en los análisis de los monitoreos de ruido y los modelos de niveles de presión sonora, y los resultados de la modelación de ruido. Además, garantizar los niveles de emisión de ruido establecidos en la Resolución 0627 de 2006, o la que la modifique o sustituya, para aquellas fuentes de emisiones sonoras representativas.

Generación y/o alteración de conflictos sociales. El control de este impacto se propone mediante las medidas y actividades de la ficha 9.1 dirigida al manejo de la información, comunicación y participación. Teniendo en cuenta IND-9.1.1.5, el indicador se denomina % de efectividad de la información comunicación y participación y la fórmula propuesta es $(\text{puntaje eficacia} + \text{puntaje eficacia}/2)/\text{máximo puntaje}$, con un valor de cumplimiento mayor al 80%, así mismo, la medida de manejo estrategias informativas con los grupos de interés tiene tipología de prevención. Los costos reportados en la evaluación económica corresponden a la información expuesta en el Plan de Manejo Ambiental; sin embargo, se evidencia un error sobre el cálculo del valor total de la medida de manejo propuesta en la evaluación económica, toda vez que el valor monetario reportado en el Plan de Manejo Ambiental, corresponde a una temporalidad de 20 meses (horizonte de tiempo del proyecto), mientras que en esta evaluación dicho valor total se está multiplicando por dos, por lo tanto se estaría sobreestimando el valor de la medida.

Cambio en la dinámica poblacional. El control de este impacto se propone mediante las medidas y actividades de la ficha 10.1 dirigida a la restauración de infraestructura socioeconómica. Teniendo en cuenta el IND-10.1.1.3, el indicador propuesto es porcentaje (%) de efectividad en la restauración de infraestructura socioeconómica y su fórmula es $(\text{puntaje eficacia} + \text{puntaje eficacia}/2)/\text{máximo puntaje}$, con un valor de cumplimiento mayor al 80%, así mismo, la medida de manejo acompañamiento a verificación sobre infraestructura socioeconómica a las diferentes áreas operativas tiene tipología de prevención.

Respecto a los costos asociados a cada medida de manejo propuesta para el control de los cuatro impactos, con fines de seguimiento, deben ser ajustados (valor total del proyecto y valor anual), debido a que se evidenciaron diferencias en los valores, entre lo reportado en el capítulo del Plan de Manejo Ambiental, el anexo 9.5 memoria de cálculo – Kalé valoración económica y el capítulo de Evaluación Ambiental. Así mismo, en los cuatro casos, de acuerdo con el anexo 9.8 Memoria de cálculo, la estimación del valor total del proyecto contiene un error al ser multiplicado por dos, pues de acuerdo con el capítulo del Plan de Manejo Ambiental, los costos asociados son calculados para una (1) locación tipo en un tiempo aproximado de 20 meses, que corresponde al horizonte del proyecto, lo cual puede evidenciarse al final de cada ficha de manejo.

Finalmente, en cuanto al valor presente neto – VPN del análisis de internalización, asociado a los costos de las medidas de manejo propuestas para este análisis, la Sociedad reporta dos valores, en el anexo 9.5 memoria de cálculo – Kalé valoración económica se estima en \$600.821.018 COP, mientras que en el capítulo 9 evaluación ambiental PPII Kale_ajustado en \$2.099.947.624COP. De esta manera, considerando las observaciones realizadas respecto a los costos reportados en este análisis, y los cuales deben ser ajustados de acuerdo con la información del Plan de Manejo Ambiental y corrigiendo los errores evidenciados en los cálculos aritméticos, debe recalcularse el valor presente neto con fines de seguimiento, considerando un flujo de costos para el horizonte del proyecto.

Consideraciones sobre la valoración económica para impactos NO internalizables

Consideraciones sobre la valoración de los costos y beneficios ambientales

Cambio en la calidad visual del paisaje. *Respecto a la valoración económica, se desarrolló a través de la metodología de transferencia de beneficios, para la cual se tomó el resultado del estudio Escobar & Erazo (2006), “Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje”, con país de referencia Colombia, del cual se estimó una disponibilidad a pagar de \$4.981 persona/ año. Posteriormente los resultados fueron actualizados mediante IPC, dando así un valor promedio por mes de \$8.936 persona/ año para el 2021. Con este resultado y la población en edad de trabajar (18-59 años), equivalente al 53% para la población que se*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

encuentra en las veredas aledañas de Puerto Wilches (Corregimiento Centro, Corregimiento Km8, Vereda Las Pampas, Vereda La Y, Vereda Km3, Corregimiento San Claver, Corregimiento García Cadena, Corregimiento Santa Teresa), de los cuales se estimó una población de 11.527 personas y cuyo resultado de Disponibilidad a Pagar - DAP por año se calculó en \$103.005.272. Al respecto el equipo evaluador de la ANLA considera que la metodología propuesta es acertada y la información puede ser verificada en el anexo 9.8 Memoria Calculo-Kalé valoración económica. No obstante, es de mencionar que la cuantificación biofísica planteada para el ejercicio de valoración económica debe ser ajustada en correspondencia con la información del EIA, por lo tanto y a partir de las observaciones expuestas en el ítem de cuantificación biofísica, el resultado final debe ser modificado, y en consecuencia, lo correspondiente al análisis económico del proyecto.

Cambio conectividad ecológica funcional y desplazamiento de fauna silvestre. Respecto a la valoración económica, se desarrolló a través de la metodología de transferencia de beneficios, para la cual, se tomaron los estudios de Alarcón et al., (2018), "Valor de conservación en bosques de comunidades indígenas: Un estudio de caso en la Amazonia Peruana, San Jacinto y Puerto Arturo" (con lugar de estudio Perú), en donde se estimaron valores de 5,43 USD por hectárea año. El segundo estudio correspondió al de Asquith et al., (2008), "Selling two environmental services: In-kind payments for bird habitat and watershed protection in Los Negros" (con lugar de estudio Bolivia), en donde se estimaron los valores de 2,25 USD por hectárea año. Posterior al planteamiento de los estudios, los resultados fueron actualizados mediante índice de precios al consumidor - IPC, ingreso nacional bruto - INB y tasa de cambio para el año 2021, dando así un valor por mes de \$21.242 y \$20.575 respectivamente, obteniendo un promedio de \$20.908. Ahora, en el anexo 9.8 Memoria Calculo-Kalé valoración económica, se reportó un resultado basado en un área de 408,53 ha, dando así un valor total de afectación de \$8.541.545. Sin embargo, en el capítulo 9 evaluación ambiental PPII KALE_ajustado, se reportó un resultado tomando como base un área de afectación de 1417 hectáreas y un valor resultante de \$29.627.345.

Ahora, respecto a los literales a y c del requerimiento de evaluación económica del acta 131 de 2021, se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico, se considera lo siguiente. Al revisar la información presentada en el análisis, el valor de 5.43 USD tomado del estudio de Perú, puede ser comprobado. No obstante, debe mencionarse que los cálculos aritméticos difieren entre lo expuesto en el capítulo 9 con el anexo 9.8 Memoria Calculo-Kalé, lo cual debe ser ajustado asegurando la correspondencia de la información, aunado a la modificación en el valor final que debe ser estimado considerando la cuantificación biofísica correcta de acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el ítem correspondiente.

De acuerdo con lo mencionado se genera una obligación en la que la Sociedad deberá ajustar la estimación propuesta para los impactos cambio conectividad ecológica funcional, y desplazamiento de fauna silvestre, en el sentido de que el ejercicio debe integrar la cuantificación biofísica de acuerdo con las observaciones expuestas en el ítem de esta estimación, junto con los resultados y desarrollos realizados en la valoración económica, que deben guardar correspondencia entre los realizados en las memorias de cálculo y lo expuesto en el capítulo, y así en el análisis económico del proyecto.

Modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo - Cambio en el uso del suelo y cambio en las actividades económicas tradicionales. Respecto a la valoración económica, se desarrolló teniendo en cuenta la suma de tres factores que se describen a continuación.

El primer factor es el costo de oportunidad de la tierra, que está determinado por el número de predios a ser afectados. Respecto al requerimiento la Sociedad menciona, "...confirmación de la fuente que establezca el valor del terreno, se aclara a la Autoridad que no existen fuentes oficiales que determinen el valor del terreno en zonas rurales en el municipio de Puerto Wilches, pues ni siquiera es incluido en la fuente de La Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA", por lo cual, los datos expuestos corresponden a información de fuentes primarias, y se tomó el valor de hectárea de \$10.000.000 COP, que junto con el área de 6.33 ha, se estimó como costo de oportunidad de la tierra en \$63.300.000.

El segundo factor corresponde al costo por pérdida de productividad, el cual se enfocó a la actividad agrícola y la valoración se basó en los datos promedio de productividad, generados por los cultivos de palma de aceite afectada por el proyecto. En este sentido, se contempló una utilidad promedio de \$15.547.890.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El tercer factor correspondió al costo por pérdida de empleos para el sector agrícola en cultivos de palma, que fue valorado a través de los requerimientos de personal, que en promedio fue de 5 empleos por hectárea (2 cortadores, 1 mulero, 1 polinizador, 1 supervisor) con un salario promedio de \$908.526 (Salario Mensual Legal Vigente - SMLV a 2021 en Colombia) que para una afectación de 6.33 ha representa una pérdida de empleo de \$345.058.175 /año. No obstante, los resultados finales para este factor contemplaron el área afectación para uso pecuario de 0,03 hectáreas, con lo cual se obtuvo un monto final de \$80.483.237.

Al respecto el equipo evaluador de la ANLA considera que la metodología propuesta es adecuada de acuerdo con la definición del impacto. No obstante, es de mencionar que los cálculos aritméticos deben ser incluidos en el anexo Memoria Calculo-Kalé valoración económica, luego, respecto al costo por pérdida de productividad, en el documento 9 evaluación ambiental PPII Kalé_ajustado, no se mostró una estructura aritmética adecuada, en el sentido que, para las variables “utilidad promedio \$/año, rendimiento ton aceite/ha/año, precio venta (productor) \$/ton y ingreso por ventas” se presentaron el mismo valor, lo cual limitó la réplica del ejercicio y los resultados. En cuanto al factor de costo por pérdida de empleos, no se presentó justificación para utilizar en el análisis 0.03ha, considerando que al inicio de los párrafos donde se describen los supuestos a contemplar, se hace mención del número de empleados potenciales a perder para el sector de palma. Por lo tanto, la cuantificación biofísica utilizada para dicho factor debe corresponder con la cobertura propuesta en la valoración económica.

Por las razones expuestas, con fines de seguimiento la Sociedad debe ajustar la valoración económica de modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo, cambio en el uso del suelo y cambio en las actividades económicas tradicionales, respecto a exhibir de manera específica los cálculos aritméticos adelantados para obtener el valor final de los impactos, utilizar en el análisis la cuantificación correspondiente al área de afectación asociada a cultivo de palma para el factor de pérdida de empleos debido a que es esta la indicada en el análisis, además, debe especificarse el cálculo adelantado para obtener \$15.547.890COP como utilidad promedio año/\$ expuesto en la tabla 9-45 del capítulo 9. Por último, el resultado del valor monetario de estos impactos debe ser incluido en el flujo de costos y beneficios del proyecto, en consecuencia, actualizar los indicadores económicos del proyecto.

Cambio en la estructura demográfica. *Respecto a la valoración económica, se contempló “...correspondería a la población neta migrante que va en busca de oportunidades laborales desde la estructura de ingresos laborales que en términos de gasto conducirá a un incremento en el consumo de bienes y servicios (alimentación y vivienda principalmente), además de un incremento en la demanda de servicios sociales”. Para la estimación se asume que la población migrante neta podría emplearse en las distintas actividades económicas de la zona, por lo que se estimó un valor proxy del ingreso promedio per cápita de la región. En este sentido, se estimó una población neta migrante de los últimos 10 años en 541 habitantes, el cual fue relacionado por un ingreso en la región de \$833.191,84, valores que en conjunto estimaron el valor monetario del impacto en \$450.756.785.*

Ahora, respecto al literal b del requerimiento de evaluación económica establecido en el acta 131 de 2021, incluido en el anexo 1 de este concepto técnico, y que está relacionado con el impacto cambio en la estructura demográfica, se considera lo siguiente. Si bien el análisis propuesto tiene en cuenta el cambio poblacional en el área de influencia asociado al posible aumento en el número de habitantes por la migración de personas, el análisis debe considerar variables adicionales a los ingresos percibidos por este grupo de población. De esta manera, con fines de seguimiento, el análisis de este impacto debe contemplar el delta sobre los servicios sociales o de salud o educación por causa del cambio en la estructura demográfica, para de esta manera no caer en una subestimación del impacto, y además acoger las afectaciones asociadas y establecidas en la evaluación ambiental del proyecto.

Alteración de la dinámica sociocultural. *En cuanto a los supuestos del modelo propuesto para la valoración económica, se consideró un conflicto al mes con la comunidad por unidad territorial, la queja y resolución del conflicto dura hasta un día efectivo, y las personas intervenidas con el hecho pierden al menos un día de trabajo durante la presentación de la queja y resolución del mismo.*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En cuanto a los datos, se relacionaron mediante una ecuación que multiplica de forma lineal todos los factores, que son, pérdida de bienestar por cambios en la dinámica sociocultural de los habitantes, número de personas en las unidades territoriales del AID (25% de la población presenta quejas, es decir 2882 personas), conflictos al mes por unidad territorial y duración del conflicto (uno por territorio) y el salario mínimo diario legal vigente - SMDLV (2021), con estos valores se estimó el valor monetario del impacto en \$16.756.016.064. Adicional a la valoración económica, la Sociedad presentó la siguiente justificación de los resultados, “Es importante aclarar que los supuestos planteados para la valoración económica de este impacto se realizaron con el objetivo de poder tener una cuantificación biofísica estimada, considerando que los valores reales de la afectación por este impacto solo se podrán tener de manera expos. Por tal razón dichos supuestos deberán ser corroborados y ajustados durante la etapa de seguimiento del proyecto piloto de Investigación Integral”. Además, en cuanto a los resultados, estos hacen referencia a “1 día de trabajo, para un horizonte de análisis de 24 meses de duración del proyecto”.

Al respecto el equipo evaluador de la ANLA considera que la afectación asociada al impacto, expuesta en la evaluación ambiental, está dirigida “...a los procesos de transformación en el estilo de vida y el desarrollo de las actividades tradicionales (pesca, siembra y dieta alimentaria) de la población del área de influencia, producto del desarrollo de nuevas actividades económicas” (p.32 cap. 9). De esta manera, de acuerdo con la información del EIA, el impacto alteración de la dinámica sociocultural no refiere a los conflictos que pueden presentarse en las comunidades del área de influencia y los costos asociados a estos procesos. Es importante considerar que la evaluación económica ambiental se sustenta tanto en los resultados de la evaluación ambiental como en la identificación y definición de los impactos a partir de las actividades a desarrollar para el proyecto. Por lo tanto, con fines de seguimiento debe presentarse una valoración económica que acoja las afectaciones asociadas al impacto junto con la cuantificación biofísica que pueda ser verificada o justificada en el EIA.

Cambio en la composición florística - Cambio en la dinámica de regeneración natural - Cambio en la estructura de las especies de flora - Cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal - Cambio en la biomasa vegetal. Respecto a la valoración económica, se desarrolló a partir de las metodologías de precios de mercado, costos de reposición y costos de conservación para las coberturas de uso pecuario, “...esto, teniendo en cuenta que son las coberturas sobre las cuales se proyecta una afectación importante a causa de la ejecución del proyecto”. Las coberturas objeto de análisis son bosques de galería 0 ha, pastos limpios 0.03 ha y cultivo de palma con 6.30 ha, dando así un total de 6.33 hectáreas.

Para la cobertura de pastos, se tomaron las áreas de pastos limpios, arbolados y enmalezados, y el área de cultivo de palma, asimilados como espacio para pastos, para los que se estiman costos de establecimiento y mantenimiento por hectárea. Este valor correspondió a \$5.584.028 (donde se incluyen variables como rocería y limpia, arado y subsolado, aplicación de enmiendas al suelo, siembra de semillas y aplicación de materia orgánica, por mencionar algunos). En cuanto a la estimación del valor de uso indirecto, pérdida de sumidero de carbono, se tomó como valor de referencia el almacenamiento de una hectárea de pastos que corresponde a 6.4 toneladas de carbono equivalente (según el estudio de Yepes et al., 2011). Además, se tomó el precio de carbono de €17,65 por tonelada con una tasa de cambio de \$3340,23, estimando así valor de \$5,964,550. Adicionalmente, en el capítulo 9 evaluación ambiental PPII - Kale ajustado, se hace mención de la cantidad de individuos arbóreos, y volumen de aprovechamiento forestal reportado en el capítulo de Demanda, uso y aprovechamiento, y sobre el que se estima el contenido de carbono. A partir de los factores mencionados, al sumar los resultados, este obtuvo un monto por eliminación de las coberturas de pastos en \$42.059.247.

Al respecto el equipo evaluador de la ANLA considera que la metodología es adecuada de acuerdo con la naturaleza del impacto. No obstante, los cálculos no se lograron comprobar con la información del anexo 9.8 Memoria Calculo-Kalé valoración económica. En este sentido, dados los hallazgos encontrados se genera una obligación en la que con fines de seguimiento la Sociedad debe, presentar y argumentar todos los supuestos teóricos y cálculos aritméticos efectuados para la valoración de cambio en la composición florística - cambio en la dinámica de regeneración natural - cambio en la estructura de las especies de flora - cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal - cambio en la biomasa vegetal. Además, el resultado final de los impactos relacionados debe ser incluido en el flujo de costos y beneficios del proyecto



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

y adicionalmente, considerar si es necesario ajustar los valores reportados de acuerdo con los permisos otorgados para el proyecto.

Cambio en la dinámica del empleo (positivo). La valoración económica se desarrolló a través de la metodología de precios de mercado, en donde se contempló una demanda de mano de obra no calificada - MONC proyectada para 538 cargos de obrero. La primera etapa de la valoración contempló un salario por mes de \$2.886.630 (salario por día de \$96.221), la segunda parte contempló para el mismo número de cargos un salario mínimo por mes de \$833.192, lo que conlleva a un diferencial salarial de \$2.053.438 y consigo un beneficio salarial por mes de \$1.104.749.731, que al año representa \$13.256.996.767. Al respecto el equipo evaluador de la ANLA considera que la metodología y la teoría del costo de oportunidad fue aplicada de manera adecuada. Además, los cálculos aritméticos pueden ser verificados con la información expuesta en el anexo 9.8 Memoria calculo-Kalé valoración económica.

Cambio en la Oferta de Bienes y servicios locales (positivo). Respecto a la valoración económica, se desarrolló teniendo en cuenta la Matriz Insumo Producto – MIP (matriz simétrica total de insumo-producto por producto de año 2010 a precios corrientes), la cual presenta las diferentes transacciones de compra y venta entre los sectores productivos de una economía.

Ahora, de la MIP con 61 sectores, se seleccionaron los sectores de la economía que pueden proveer bienes y servicios al proyecto; se consideraron de acuerdo con la base de datos de DNP TerriData (fichas territoriales), los sectores “Animales vivos, productos animales y productos de la caza, Productos de la pesca, la acuicultura y servicios relacionados”, “Carnes y pescados”, “Equipo de transporte”, “Otros productos agrícolas”, “Trabajos de construcción, construcción de obras civiles y servicios de arrendamiento de equipo con operario”, “Servicios de alojamiento, suministro de comidas y bebidas”, “Servicios complementarios y auxiliares al transporte, agua”, “Otra maquinaria y suministro eléctrico”, “Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda” y “Servicios de transporte terrestre”. A partir de la información presentada, se estimó un multiplicador monetario de 2,425, que operado por un valor de inversión de \$14.269.760.484, arroja un monto de \$34.609.197.454, correspondiente al valor presente del efecto multiplicador monetario encadenamiento local.

De forma complementaria, en el anexo memorias de cálculo, se presentó la matriz de coeficientes técnicos, matriz diferencial entre coeficientes técnicos y matriz de identidad, y en el capítulo 9 evaluación ambiental, se expusieron los supuestos de la estimación de cálculos regionales a partir de la metodología de Rasmussen. Ahora, el requerimiento de evaluación económica establecido en el acta 131 de 2021, menciona:

“Ajustar la valoración al beneficio económico “Cambio en la demanda de bienes y servicios públicos”, en el sentido de:

- a. Presentar información de los montos de inversión en la zona.
- b. Excluir rubros como mano de obra e impuestos de la matriz insumo producto.
- c. Enfocar el desarrollo a un análisis de demanda.
- d. Sustentar todas las operaciones matemáticas con hojas de cálculo formuladas”.

El equipo evaluador de la ANLA considera lo siguiente, i) respecto al literal a, se presentó información en relación con los costos del proyecto, por lo cual se considera que cumplió con lo requerido. No obstante, es de mencionar que esta información fue genérica y no brindó detalles de los posibles sectores económicos que el proyecto entrará a invertir para obtener sus insumos requeridos. ii) respecto al literal b, es de mencionar que, en el documento “REQ 49 a 54_Template Info Adicional KALE-AjusteGJunca_REQ53_rvd 2” se reportó lo siguiente: “Se excluyó para el cálculo de los coeficientes técnicos dichos rubros”. Además, dentro del documento “9_EVALUACIÓN AMBIENTAL PPII KALE_AJUSTADO” se mencionó: “Se excluyó para el cálculo de los coeficientes técnicos los rubros asociados a ingresos mixto, ingreso de los trabajadores e impuestos”. Sin embargo, dentro del archivo anexo “ANEXO 9.8 Memoria Calculo-Kalé valoración económica”, en las pestañas relacionadas a la matriz producto y matriz sectores, los rubros de “Remuneración de los asalariados” e “Impuestos menos subvenciones sobre la producción” se encuentran



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

diligenciados. Por lo cual, el equipo evaluador de la ANLA evidenció que no hay congruencia entre los documentos presentados.

iii) respecto al literal c, es de mencionar que, dentro del documento “REQ 49 a 54_Template Info Adicional KALE-AjusteGJunca_REQ53_rvd 2”, se reportó: “Se tuvo en cuenta dicha perspectiva, en la medida que se un análisis de insumo-producto que busca analizar el impacto sobre la demanda”, además “No obstante, dado que este valor corresponde a los efectos directos hacia atrás y hacia adelante en la matriz insumo producto, es necesario determinar únicamente los eslabonamientos hacia atrás, pues son estos miden la capacidad de un sector de arrastrar directamente a otros sectores ligados a él, por su demanda de bienes de consumo intermedio y estimulando a su vez la actividad de tales sectores”. Y también “De esta manera, los Efectos Multiplicadores Totales hacia atrás y hacia adelante se obtienen a partir de los Encadenamientos Hacia Atrás y Hacia Adelante de Rasmussen como se muestra en las siguientes ecuaciones de encadenamiento hacia delante y hacia atrás”. En este sentido, si bien los documentos de soporte hablan de un enfoque directo del análisis hacia la demanda, se presentan incongruencias dentro de la información. Adicionalmente dentro del archivo anexo 9.8 memoria calculo-Kalé valoración económica no puede evidenciarse que los multiplicadores seleccionados hayan sido enfocados en la demanda (suma vertical de los multiplicadores obtenidos dentro de la matriz de Leontief), por consiguiente, la información expuesta no puede respaldar el ajuste mencionado en el literal c.

iv) respecto al literal d, es de mencionar que, dentro de los documentos: “REQ 49 a 54_Template Info Adicional KALE-AjusteGJunca_REQ53_rvd 2” y “9_EVALUACIÓN AMBIENTAL PPII KALE_AJUSTADO”, se presentó información relevante con respecto al proceso que se debe llevar a cabo para la correcta estimación de los multiplicadores económicos, sin embargo, esto no fue acompañado de manera adecuada dentro del anexo 9.8 memoria calculo-Kalé valoración económica, dado que, si bien se presenta una MIP, matriz de coeficientes técnicos, matriz de identidad y el resultado de la diferencia entre coeficientes técnicos y la de identidad, no hay sustento de la matriz de Leontief. En este sentido, la información no presenta un adecuado soporte en cálculos para la estimación de los multiplicadores presentados.

Complementariamente, tanto la documentación presentada como el resultado hallado se enfocaron en mostrar un valor del efecto Multiplicador Monetario Encadenamiento Local. Aspecto que fue sugerido por el grupo de evaluación de ANLA, con miras a mejorar las estimaciones. Sin embargo, dentro la información presentada, no se incluyó sustento matemático enfocado a la utilización de MIP regionales o departamentales. Además, los cálculos mencionados dentro del documento “ANEXO 9.8 Memoria Calculo-Kalé valoración económica” no respaldan la metodología de Rasmussen citada.

Dado el contexto mencionado, se presenta una situación en la que, las estimaciones no son suficientes, pero, por otro lado, este beneficio se considera relevante dada la inversión del proyecto dentro del área, por consiguiente, para el presente análisis costo beneficio y posterior seguimiento al proyecto, el grupo de evaluación de ANLA, utiliza como referencia un resultado de un ejercicio interno en la Autoridad, el cual, para el departamento de Santander y para el sector de hidrocarburos se estima un resultado de 1.72 (obtenido a partir de la matriz departamental del Banco de la República en el año 2015) y 1.75 (estimado a partir un análisis intrarregional con la matriz del DANE y la de BRC, aplicando la metodología de simple localización – SQL (por sus siglas en inglés), que funciona de manera similar a la metodología de Rasmussen mencionada por la Sociedad). En este sentido, tomando el multiplicador económico de 1.74 como valor promedio, este se opera por el valor de inversión \$14.269.760.484, arrojando el monto de \$10.559.622.758,16 (considerando la relación que se establece con el multiplicador hallado, en donde, por un peso que se invierta en el sector de hidrocarburos para el departamento de Santander, se obtendrá una adicionalidad económica de \$74 centavos). Este valor deberá ser tenido en cuenta dentro del análisis costo beneficio y en eventuales procesos de seguimiento.

Beneficio derivado de la Generación de Conocimiento en relación a los PPII. La valoración económica comprende dos aspectos que se explicarán a continuación:

El primer beneficio corresponde al “Beneficio por la NO quema de Gas a través de Tecnología de Mínimo Impacto (TMI)”, al respecto, la Sociedad menciona que distintos estudios y políticas buscan mitigar el efecto invernadero de la quema de gas, propia de la exploración de yacimientos no convencionales. En este



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

sentido, surge una estrategia Nacional creada con el fin de promover la mitigación de gases efecto invernadero (GEI) a nivel Nacional, que es donde se enmarca el impuesto al carbono, creado con la Ley 1819 de 2016 con el fin de incentivar la mitigación de los gases efecto invernadero (GEI) consiste en el pago de una tarifa sobre aquellos combustibles, que, mediante su combustión liberan GEI, por ende, los sujetos pasivos serán todos aquellos usuarios que adquieran combustibles fósiles del productor o importador y/o el productor o importador que realice retiros para su propio consumo. Dicha ley dispone a su vez que, en el evento en que el sujeto pasivo, certifique ser carbono neutro, queda exento del pago del tributo, es decir, cuando neutralice las emisiones de GEI generadas por el uso del combustible fósil gravado. En cuanto a la tasación, el impuesto al carbono para 2021 debe pagar un valor de \$17.660 pesos por cada tonelada de CO2 generada por la quema de los combustibles.

Para efecto de la valoración económica de la emisión se tuvo en cuenta las emisiones de CO2 por Gestión de Gas en términos de la Tecnología de Mínimo Impacto (TMI) cuantificada. Estas emisiones comparadas con la tecnología estándar – Business As Usual (BAU), permite una mitigación del 17.33% en las Emisiones GEI. De acuerdo con el modelo propuesto por la Sociedad (MADS, 2017) se tiene que las emisiones de gas asociadas a las actividades de Gestión de Gas equivalen a 9563.8 tCO2e (teas para la fase de dimensionamiento), estas corresponden al 32% del total de emisiones para un horizonte de dos años. En este sentido, operando los factores mencionados se obtiene un monto del beneficio por valor de \$168.896.708.

Al respecto, el grupo de evaluación de ANLA, presenta las siguientes consideraciones al respecto: i) como se mencionó dentro de la reunión de información adicional, todavía no es claro para el equipo evaluador de la ANLA el enfoque de disminución de GEI, toda vez que dentro de la infraestructura presentada para el proyecto se encuentran las TEAs y consigo los permisos de emisión, aspecto que no fue detallado dentro de la justificación expuesta. Además, en el proyecto se sustenta que una parte de las emisiones serán quemadas por las TEAs, lo cual genera una visión en la que el proyecto no será carbono neutro, ii) si bien se plantea un cálculo a partir del impuesto al carbono (Ley 1819 de 2016), no son claros los cálculos y supuestos desarrollados en el capítulo de evaluación económica para llegar al carbono equivalente y demás supuestos que se plantean dentro del beneficio (ejemplo, la destinación de inversiones para la disminución de GEI).

iii) la validación de información para este beneficio se debe complementar con información de seguimiento que brinde el proyecto a las diferentes autoridades, con lo cual se evaluará la puesta en marcha de la política enfocada a la disminución de GEI. Por lo tanto, se presenta un escenario de incertidumbre para el presente beneficio. iv) En la Resolución 1447 de 2018, artículo 26, se menciona, “...no se consideran adicionales las reducciones de emisiones o remociones de GEI producto de actividades de compensación del componente biótico derivadas de los impactos ocasionados por proyectos, obras o actividades en el marco de licencias ambientales (...)”, aspecto que resalta al revisar las acciones enfocadas a GEI en las fichas del Plan de monitoreo y seguimiento, “Seguimiento al Programa de Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire y seguimiento a la tendencia del componente atmosférico”, en las cuales se relaciona el componente de GEI; v) En la norma, se puede sustentar que Decreto 926 del 1 de junio de 2017, Artículo 2.2.11.2.1. características de las reducciones de emisiones y remociones para certificar ser carbono neutro deben cumplir con las siguientes características: “2. Provenir de iniciativas de mitigación de GEI formuladas e implementadas a través de programas de certificación o estándares de carbono, los cuales deben contar con una plataforma de registro pública de reducciones de emisiones y remociones de GEL”, 3.1 Haber sido generadas a partir de la implementación de alguna de las siguientes metodologías: “Metodologías del Mecanismo de Desarrollo Limpio MDL”, “Metodologías elaboradas por los programas de certificación o estándares de carbono” y “4. No provenir de actividades que se desarrollen por mandato de una autoridad ambiental para compensar el impacto producido por la obra o actividad objeto de una autorización ambiental”.

Dadas las consideraciones presentadas, no es procedente contemplar el beneficio por la NO quema de Gas a través de Tecnología de Mínimo Impacto (TMI) a la actividad que se va a generar. En este sentido se debe excluir el beneficio relacionado del flujo económico del proyecto.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El segundo beneficio que se relaciona es el **“Beneficio derivado de la Generación de Conocimiento en relación a los PPII”**. Este beneficio se refleja en la puesta en marcha de la propuesta del Centro de Transparencia, y dentro del que se enmarca el seguimiento de indicadores para el monitoreo de elementos radiactivos (información que estará disponible al público). De igual manera, se cuenta con el Monitoreo Ambiental Participativo, el cual se soporta en parámetros e indicadores ambientales a través de equipos adquiridos para mediciones in situ (NORM, con esta se asegura la adquisición de conocimiento por parte de la comunidad y el acceso a la información técnica y ambiental).

En cuanto a las inversiones estimadas en conocimiento se reportaron las siguientes, Centro de Transparencia, inversión total voluntaria de \$14.643.658.568, de los cuales a la fecha ha realizado una inversión 620.000 USD. Asignación de \$50.000.000 COP mensuales por el proyecto piloto. El beneficio se estima desde que se otorgue la licencia ambiental hasta 6 meses después que finalice la etapa de dimensionamiento del yacimiento. Herramienta Kalé 360 con una inversión de \$170.000.000 COP, la cual facilita acceso a información, la interacción y mayor entendimiento de PPII - Kalé por medio de una plataforma inmersiva y de Realidad Virtual. Esta plataforma junto con el Monitoreo Ambiental Participativo permite la generación de nuevo conocimiento para la Sociedad en general, como a la comunidad a través de la capacitación sobre la lectura de los distintos indicadores ambientales.

Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA considera que, si bien se presentó información relacionada a los proyectos que pueden generar conocimiento, es de mencionar que el planteamiento debe ser fortalecido considerando que el análisis costo beneficio tiene como objeto analizar los costos y beneficios en proyectos, obras o actividades sujetos al licenciamiento ambiental, por lo tanto, se debe establecer la relación entre costos y beneficios ambientales, que corresponda “al mayor beneficio social”. De esta manera, la propuesta de análisis realizada por la Sociedad para este beneficio debe incluir la adicionalidad sobre las comunidades, debido a que la propuesta solo comprende el proxy de los costos incurridos asociados al Centro de Transparencia. Por lo tanto, vía seguimiento al proyecto se deben presentar los resultados del Centro de Transparencia y sustentar cómo esta información llega a las comunidades y a los principales actores. Dichos resultados deben presentarse en cada informe de cumplimiento ambiental de acuerdo al avance del proyecto, teniendo en cuenta que a medida que se generan resultados deben trasladarse a las comunidades del área de influencia y a los actores de interés, y cuyo debe contemplar los resultados de los monitoreos de los indicadores asociados a los elementos radioactivos y el monitoreo ambiental participativo.

En conclusión, el beneficio relacionado con la generación de conocimiento en relación con los PPII, debe ser ajustado considerando solamente la adicionalidad que puede generar el Centro de Transparencia sobre las comunidades del área de interés.

Consideraciones sobre la evaluación de indicadores económicos

Posterior a las estimaciones de los impactos positivos y negativos, se contrarrestaron en el análisis costo beneficio ambiental, el cual contó con un horizonte temporal de 2 años y una tasa social de descuento de 3.10%. En este sentido, de acuerdo a lo expuesto en el capítulo 9, tabla 9-60 y 9-61, se presentaron los siguientes resultados.

Costos	Valor anual	VPN (2 años)
Cambio en la Calidad visual del paisaje (Integridad)	\$103.005.272,0	\$202.913.392
Cambio en la conectividad ecológica funcional y Desplazamiento de fauna	\$29.627.344,5	\$58.363.857
Modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo - Cambio en el uso del suelo y cambio en las actividades económicas tradicionales	\$80.483.236,7	\$158.546.512
Cambio en la estructura demográfica	\$450.756.785	\$887.960.262
Cambio en la composición florística - Cambio en la dinámica de regeneración natural - Cambio en la estructura de las especies de flora - Cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal - Cambio en la biomasa vegetal	\$42.059.247	\$82.853.861
Alteración de la dinámica sociocultural	\$16.756.016.064	\$33.008.213.99

2

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Total costos	\$17.461.947.949	\$34.398.851.877
---------------------	------------------	------------------

Fuente: Documento de información adicional, 2022

Beneficios	Valor anual	VPN (2 años)
<u>Beneficio cambio ingresos</u>	\$13.256.996.767	\$26.115.383.545
<u>Beneficio por incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios</u>	\$17.304.598.727	\$34.088.884.593
<u>Beneficio Generación de Conocimiento</u>	\$289.448.354	\$570.193.605
Total beneficios	\$30.851.043.849	\$60.774.461.743

Fuente: Documento de información adicional, 2022

Ahora bien, a partir de los resultados reportados, en el mismo capítulo 9 se indican los resultados de los criterios de decisión, relación beneficio costo RBC de 1.77 y un valor presente neto VPN de \$26.375.609.866COP. Sin embargo, de acuerdo con lo reportado en el anexo de memoria de cálculo, dichos criterios son, RBC 1.35 y VPN \$11.771.814.804COP.

Al respecto, de acuerdo con lo señalado en las valoraciones económicas del PPII - Kalé con fines de seguimiento debe ser actualizado el flujo de costos y beneficio, y así los criterios de decisión considerando los ajustes a que tengan lugar las valoraciones económicas de acuerdo a las consideraciones expuestas, y la inclusión de la totalidad de resultados de las valoraciones económicas, como es el caso del resultado del valor monetario de los impactos modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo - cambio en el uso del suelo - cambio en las actividades económicas tradicionales, y cambio en la composición florística - cambio en la dinámica de regeneración natural - cambio en la estructura de las especies de flora - cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal - cambio en la biomasa vegetal. Así mismo, considerar en esta actualización los resultados obtenidos para el beneficio relacionado con la oferta y demanda de bienes y servicios, los cuales son \$10.559.622.758 COP para el valor anual y \$20.801.739COP en VPN para una temporalidad de dos años.

Adicionalmente, se presentó un análisis de sensibilidad, el cual refleja las variaciones del flujo económicos ante cambios en la tasa de descuento (entre 3.1% y 5%), disminución en el beneficio de 10% y 20% y variación en los costos también en una proporción de 10% y 20%. Los análisis arrojaron estimaciones del VPN positivas, así como valores superiores a 1 en las RBC.

Ahora, respecto al requerimiento de evaluación económica establecido en el acta 131 de 2021, que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico, relacionado con el análisis económico del proyecto, se considera lo siguiente. Dada la información reportada, si bien se presentó un ejercicio respecto al análisis costo beneficio, con sustento de estimaciones mediante fuentes de información y memorias de cálculo formuladas y desprotegidas, debe ser modificado a partir de las observaciones expuestas en el apartado cuantificación biofísica y en las valoraciones económicas tanto de los costos como de los beneficios. Por lo tanto, con fines de seguimiento la Sociedad deberá actualizar el análisis costo beneficio del proyecto, ajustando el valor presente neto VPN, relación beneficio costo RBC, análisis de sensibilidad y los datos en el modelo de almacenamiento geográfico; además, sustentar las estimaciones con entrega de fuentes de información y memorias de cálculo formuladas y desprotegidas, información que debe guardar correspondencia con la información reportada en el capítulo de evaluación económica ambiental.

Por último, es importante considerar que en caso de presentarse impactos no previstos como sobreutilización del recurso hídrico, degradación de reservorios de agua subterránea, afectación a fuentes de agua superficial, disposición indebida de residuos altamente peligrosos, sismicidad inducida y/o cambio en el valor de la tierra, y al ser no internalizables por generar afectaciones a los flujos de servicios ecosistémicos sobre los que se fundamenta el bienestar de las personas, la Sociedad debe proponer una compensación proxy para dichos impactos. Es decir, en caso de llegar a ocurrir estos impactos, las valoraciones económicas deben constituir las bases para la estimación de las compensaciones socioeconómicas a que dieran lugar, pues el análisis económico representa un valor aproximado de la disposición a aceptar una contraprestación por las comunidades después de ocurrida una afectación producto de la ejecución del proyecto, obra o actividad con licencia ambiental.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Respecto la zonificación de manejo ambiental el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

La Zonificación de Manejo Ambiental propuesta en el EIA con información adicional, es el resultado de la interrelación entre la Zonificación Ambiental (Sensibilidad Ambiental), las actividades que se desarrollarán en el área del proyecto que pudiesen afectar la oferta ambiental y la evaluación de impactos de las actividades a desarrollar en el proyecto. En esa medida tiene en cuenta el grado de sensibilidad del ecosistema frente al grado de intervención o afectación del que serán objeto por parte del PPII - Kalé. Como resultado de dicha interacción se establecen áreas de exclusión, intervención con restricciones y áreas de intervención, especificando en dicha zonificación el tipo de restricción existente, proponiendo como resultado lo presentado en la tabla 10-9. del Capítulo 10 Zonificación de Manejo Ambiental del EIA con información adicional.

CONSIDERACIONES SOBRE LAS ÁREAS DE EXCLUSIÓN

La Sociedad definió como áreas de exclusión la ronda de protección de 100 m para los manantiales con base en lo definido en el Decreto 1449 de 1977 art 3º compilado en el Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.1.1.18.2 numeral 1. La misma distancia de exclusión fue definida para pozos y aljibes.

Así mismo, aquellas determinadas mediante aspectos legales como el Decreto 1076 de 2015 y el PBOT de Puerto Wilches, en donde se establece que a los sistemas lénticos como ciénagas y lagunas se debe dejar una franja de 100 m de protección. Por su parte, para el río Magdalena se incluye una ronda de protección de 50 m y para los drenajes de menor orden como ríos, quebradas y caños se establecen 30 m; en las franjas de protección no es posible efectuar algún tipo de intervención exceptuando aquellas autorizadas mediante permiso de ocupación de cauce.

De igual manera la Sociedad incluye como criterio de exclusión las zonas identificadas como de amenaza por inundación muy alta, las cuales fueron espacializadas por la Sociedad utilizando el POMCA Afluentes Directos del Río Lebrija Medio, en donde es posible efectuar actividades de mantenimiento de vías y accesos acorde las acciones de manejo de la escorrentía descritas en el capítulo 11.1.1 del EIA. De acuerdo con lo anterior, el grupo de evaluación de la ANLA considera que los aspectos involucrados como exclusión derivados de aspectos legales y de la zonificación ambiental son adecuados.

Adicionalmente, según la zonificación de manejo del POMCA Afluentes Directos del Río Lebrija Medio, se establecieron como áreas de exclusión las zonas de recarga alta a muy alta. En esas zonas de exclusión solo estarían permitidas actividades de mantenimiento de vías. El equipo evaluador de la ANLA considera que las áreas de exclusión con las actividades del proyecto según lo propuesto por la Sociedad atienden de manera adecuada la sensibilidad ambiental del componente hidrogeológico y se consideran conformes.

Por otra parte, en esta categoría se deben incluir todos los elementos que el grupo de evaluación de ANLA consideró como de MUY ALTA sensibilidad ambiental, en la zonificación ambiental, las cuales de acuerdo con los análisis realizados, corresponden a: Bosques de galería, bosque denso inundable, herbazales inundables arbolados, lagunas, lagos y ciénagas naturales, ríos, herbazal denso inundable no arbolado y zonas pantanosas.

Frente a la actividad de “Mantenimiento de vías propuestas para el acceso”, la cual se plantea por la Sociedad como permitida en áreas de exclusión y que incluye la adecuación y el mantenimiento de los corredores viales a utilizar para la operación, el equipo evaluador de la ANLA considera que, teniendo en cuenta que la Sociedad únicamente manifiesta que se generará intervención de 0,026 ha de bosques de galería para la adecuación de la obra AIA_VN15_T1, la excepción de esta exclusión podrá ser aplicable únicamente en dicha extensión. Lo anterior teniendo en cuenta la reducida área de intervención sobre esta cobertura y bajo la premisa que es viable su aplicación, con previa la verificación detallada de la flora arbórea (regeneración natural) y epífitas vasculares y no vasculares que se pueda encontrar en dichas áreas, garantizándose total conocimiento de las especies intervenidas y entregando la relación de las mismas a



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

través del informe de cumplimiento ambiental. Sumado a lo anterior, la Sociedad deberá aplicar las medidas indicadas para cada grupo en el plan de manejo ambiental del presente instrumento, como estrategia para la prevención, mitigación y corrección y compensación de los impactos generados por la remoción de la cobertura vegetal en estas áreas.

En cuanto a la excepción proyectada para áreas donde se plantea la aplicación de corredor Lay Flat (bosques de galería: 0,056 ha y herbazales: 0,004 ha), el equipo evaluador considera que no es procedente el establecimiento de ninguna excepción a la exclusión en estas coberturas naturales, toda vez que se indica que sobre estas unidades no se generará afectación y por tanto, las condiciones de composición y estructura se mantendrán iguales con la implementación del proyecto.

Por otra parte, de acuerdo con las consideraciones emitidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las áreas correspondientes a humedales, en las que se incluyen permanentes y temporales, que se encuentran dentro del área de influencia y que se categorizan como de muy alta sensibilidad en la zonificación ambiental, se realza la importancia que estos cuerpos de agua tienen para las comunidades tal como lo expuso en la audiencia pública el señor Javier Jesús Ovalle – Director Regional de la AUNAP en la cual resaltó la importancia de los cuerpos de agua en la actividad pesquera que desarrollan algunos pobladores; aunado a los servicios ecosistémicos de los cuales dependen las comunidades como el aprovisionamiento de agua y el recurso pesquero; el equipo evaluador de la ANLA dentro de la presente evaluación tiene en cuenta para su delimitación el mapa de humedales versión 3 del MADS (2021).

Se deben incluir las áreas consideradas por el CONPES 3680, teniendo en cuenta que se encuentran parches de la categoría de prioridad denominada “e” que corresponde a unidades representadas con alta insuficiencia en las áreas protegidas del país y urgente para establecer estrategias de conservación.

Así mismo, de acuerdo con lo establecido en el POMCA Afluentes Directas del Río Lebrija Medio (MI), se presentan las áreas de importancia ambiental identificadas en el presente estudio: Áreas de humedales y áreas de Bosques de galería y bosques densos inundables; estas áreas de importancia ambiental corresponden con las mencionadas anteriormente en cuanto a coberturas vegetales y humedales.

Por otra parte, la Sociedad propone como elementos de exclusión por su Muy Alta sensibilidad: las Casas de habitación (Ronda de Protección 100 m), Centros poblados (Ronda de Protección 100 m), Infraestructura social: Escuelas, centros religiosos, cementerios, coliseos y centros de salud (Ronda de Protección 100 m), Áreas recreativas, balnearios (Ronda de Protección 100 m) y Bocatomas (Ronda de Protección 100 m), lo cual concuerda con lo planteado en la zonificación ambiental.

Sin embargo, en la zonificación ambiental se menciona en la página 94 que en la categoría de Muy Alta sensibilidad: “Se incluyen los centros poblados, con una ronda de protección de 100 m y los predios categorizados como microfundios”, lo cual concuerda con lo mencionado en la línea base del proyecto. No obstante, dentro de la zonificación de manejo dicho elemento no se encuentra incluido ni se justifica en el documento su supresión. Por tanto, el equipo evaluador de la ANLA considera que se deberá incluir el elemento Microfundios (predio menor a 3 ha) dentro de la categoría de exclusión en concordancia con el nivel de sensibilidad otorgado por la Sociedad.

De igual manera, el equipo evaluador de la ANLA establece que las Zonas de Pesca y/o de desembarco (coordenadas -73.905495° Longitud / 7.340792° Latitud: y -73.905038° Longitud / 7.345850° Latitud) definidas por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, deberán ser de exclusión en concordancia con el nivel de importancia y sensibilidad de éstas según oficios con radicados 2022009620-1-000 y 2022009571-1-000 del 25 de enero de 2022 allegados por la AUNAP.

CONSIDERACIONES SOBRE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES

Se considera adecuado por parte del grupo de evaluación de ANLA, lo propuesto por la Sociedad que los suelos de clase 8 pertenecen a la fase PVbff, con tipo de relieve de Vallecito (V), sean incluidos en la categoría de intervención con restricciones dado que, están localizados en las vegas de los vallecitos,

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

caracterizados por ser de baja fertilidad y bien drenados, con inundabilidad frecuente, motivo por el cual solo se propone intervención de estos para mantenimiento de vías.

También se considera adecuado las franjas de retiro y/o de seguridad propuestas para las líneas de distribución eléctrica, líneas de distribución de gas, acueductos veredales, vías férreas, oleoductos instalaciones industriales y pista de aterrizaje, dado que cumplen con lo establecido en cuanto a zonas de seguridad y de retiro establecido en la normatividad colombiana.

Se resalta que la Sociedad propone la ejecución de las actividades en el desarrollo del proyecto en las unidades de suelos 4 y 5, la cuales se caracterizan por su baja fertilidad y por amenazas a la inundación media a baja, lo cual a consideración del grupo de evaluación de ANLA, se considera adecuado ambientalmente, siempre y cuando se ejecuten las medidas de manejo ambiental para los impactos ambientales este tipo de áreas mal drenadas, tales como manejo de escorrentías superficiales mediante cunetas, entre otras.

Así mismo, la Sociedad incluye las zonas con vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación alta. En estas zonas solo estaría permitido el mantenimiento de vías. Es de aclarar que el análisis de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación se analiza en las consideraciones de tipo regional de la caracterización hidrogeológica en este concepto técnico donde se pudo verificar la localización del proyecto respecto a la vulnerabilidad regional establecida en el POMCA. El equipo evaluador de la ANLA considera que las áreas de restricciones impuestas a las áreas a intervenir con las actividades del proyecto según lo propuesto por la Sociedad atienden de manera adecuada la sensibilidad ambiental del componente hidrogeológico y se consideran conformes.

Por otro lado, en las áreas de intervención con restricciones moderadas la Sociedad plantea que corresponden a zonas cuya vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos baja a moderada. En estas áreas tendría lugar las actividades principales del proyecto como la constructiva, perforación, completamiento inyector y captador, fracturamiento hidráulico, dimensionamiento del yacimiento y mantenimiento de vías propuestas para el acceso.

Por otra parte, de acuerdo con los resultados de la zonificación ambiental ajustada por el equipo evaluador de la ANLA según la existencia de los elementos de sensibilidad mencionados por la misma Sociedad en la caracterización, se indica que las áreas de intervención con restricciones corresponden a: vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, tierras desnudas y degradadas, plantación de latifoliadas, arenales y palma de aceite, siendo permitido sobre las mismas la adecuación y mantenimiento de vías propuestas para el acceso y en el caso específico de la palma de aceite, las actividades asociadas a las etapas constructiva, de perforación, completamiento inyector y captador, fracturamiento hidráulico, completamiento de pozo de investigación y el dimensionamiento del yacimiento.

Finalmente, sobre las unidades denominadas Tierras desnudas y degradadas y arenales; las cuales presentan una susceptibilidad a la erosión, primará la sensibilidad y categoría de manejo que se le dé a las áreas susceptibles a la erosión desde el punto de vista del medio abiótico, pues es en este en el que se proponen las diferentes medidas de manejo para el control del suelo.

Así mismo, de acuerdo con lo establecido en el POMCA Afluentes Directas del Río Lebrija Medio (MI), se presenta la categoría de áreas de restauración que incluye las zonas de restauración ecológica y rehabilitación, sobre las cuales se permite únicamente actividades relacionadas con el mantenimiento de vías propuestas para el acceso al PPII – Kalé.

Adicionalmente, se consideran los siguientes elementos como de intervención con restricciones por sus características de sensibilidad ambiental Alta y Media: Líneas de distribución de gas domiciliario (Ronda de protección de 15 m únicamente para mantenimiento de vías), Acueductos Veredales y redes de acueducto (Ronda de Protección 10 m únicamente para mantenimiento de vías), Jagüeyes y Estanques piscícolas (Ronda de Protección 30 m) y Canales y/o distritos de riego (Ronda de Protección 10 m), ante lo cual el equipo evaluador de la ANLA considera que se deberá ajustar las distancias de estos elementos de infraestructura social de acuerdo con lo argumentado en el capítulo de zonificación ambiental así: Jagüeyes

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

100m, Estanques Piscícolas 50m y Canales y distritos de riego 30 m en concordancia con lo autorizado también para los proyectos aledaños PMAI Mares y Campo Cantagallo – Yarirí.

De igual manera se deberá incluir las Zonas de cultivo familiar (cultivos de pancoger) y comerciales (yuca, el plátano, cítricos y frutales), de tal forma que la Sociedad deberá garantizar que la intervención no ponga en riesgo el auto sustento ni desmejore las condiciones de vida de la población que se beneficia con estas actividades.

CONSIDERACIONES SOBRE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN SIN RESTRICCIONES

Si bien la Sociedad manifiesta que dentro de esta categoría no se encuentran componentes o elementos de los tres (3) medios; de acuerdo con los resultados de la zonificación ambiental establecida por el equipo evaluador de la ANLA en el numeral 9.2 de este concepto técnico, en esta categoría se encuentran las siguientes unidades de acuerdo con su calificación como baja y muy baja sensibilidad ambiental: Otros cultivos transitorios, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, cuerpos de agua artificiales y estanques para la acuicultura continental, tejido urbano continuo y discontinuo, instalaciones recreativas, zonas industriales, explotación de hidrocarburos, red vial y lagunas de oxidación.

Sobre las unidades de otros cultivos transitorios, cuerpos de agua artificiales y estanques para la acuicultura continental, tejido urbano continuo y discontinuo, instalaciones recreativas y lagunas de oxidación; se incluyen en esta categoría, sin embargo, es importante mencionar que las mismas ya están establecidas en la categoría de intervención con restricciones desde el medio socioeconómico debido a su alta sensibilidad ambiental y al uso que le dan las comunidades, por lo tanto, el equipo evaluador de la ANLA considera, mantener la categoría otorgada en el medio socioeconómico, más no su categoría como cobertura vegetal.

Finalmente, sobre las unidades denominadas zonas industriales, explotación de hidrocarburos y red vial; primará la sensibilidad y categoría de manejo que se le dé desde el punto de vista del medio abiótico.

Teniendo en cuenta los análisis anteriores, al revisar cartográficamente las unidades de pastos limpios, pastos arbolados y pastos enmalezados; se evidencia que estas se superponen con categorías de sensibilidad mayor, por lo cual en estas áreas primarán las categorías de exclusión y de intervención con restricciones asociadas a otros elementos ambientales.

CONSIDERACIONES GENERALES

A continuación, se indica la zonificación de manejo ambiental del proyecto, definida por esta Autoridad:

Tabla 69. Zonificación de Manejo Ambiental definida por la ANLA.

ÁREAS DE EXCLUSIÓN
Ciénagas y lagunas, junto con su ronda de protección de 100 m. de acuerdo con lo dispuesto en el PBOT acuerdo 40/2005 y Decretos 2811/1974 Artículo 83 y Decreto 1449/1977, excepto para mantenimiento de vías propuestas para el acceso
Río Magdalena, con su ronda de protección de 50 m y Ríos, quebradas y caños con su ronda de protección de 30 m. de acuerdo con lo dispuesto en el PBOT acuerdo 40/2005 y Decretos 2811/1974 Artículo 83 y Decreto 1449/1977, excepto para mantenimiento de vías propuestas para el acceso y acorde al permiso de ocupación de cauce otorgado en la quebrada La Trece.
Manantiales con su ronda de protección de 100 m de acuerdo con lo dispuestos en el Decreto 1449 de 1977 art 3º compilado en el Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.1.1.18.2 numeral 1. excepto para mantenimiento de vías propuestas para el acceso.
Aljibes y pozos para la captación de agua subterránea para consumo humano (Ronda de Protección 100 m) excepto para mantenimiento de vías propuestas para el acceso y acorde a los permisos de ocupación otorgados.
Amenaza por inundación Muy alta y alta.
POMCA Afluentes Directas del Río Lebrija Medio (MI): Áreas de importancia ambiental identificadas:
• Áreas de humedales
• Áreas de Bosques de galería y bosques densos inundables
Áreas de humedales (permanentes y temporales), definidas por el mapa de humedales versión 3 del MADS (2021).
Áreas consideradas por el CONPES 3680, en la categoría de prioridad denominada “e” que corresponde a unidades representadas con alta insuficiencia en las áreas protegidas del país y urgente para establecer estrategias de conservación.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Áreas de Bosques de galería, bosques densos inundables, herbazales inundables arbolados, herbazal denso inundable no arbolado y zonas pantanosas
 Zonas de recarga alta a muy alta.
 Casas de habitación (Ronda de Protección 100 m).
 Centros poblados (Ronda de Protección 100 m).
 Infraestructura social: Escuelas, centros religiosos, cementerios, coliseos y centros de salud (Ronda de Protección 100 m).
 Áreas recreativas, balnearios (Ronda de Protección 100 m)
 Bocatomas (Ronda de Protección 100 m).
 Líneas de distribución eléctrica - norma RETIE, rondas de protección.
 Alta tensión 100 m
 Microfundio (predio menor a 3 ha).

ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	RESTRICCIONES
Zonas con vulnerabilidad alta a la contaminación de acuíferos, asociado a acuíferos donde su capacidad específica es Muy alta a alta.	Solo se pueden ejecutar actividades de mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo de vías existentes, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.
Suelos de clase 8 (PVbff)	Solo se pueden ejecutar actividades de mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo de vías existentes, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.
<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de distribución eléctrica - norma RETIE, rondas de protección. Baja tensión 3m-Media tensión 12 m • Líneas de distribución de gas domiciliario (Ronda de protección de 15 m) • Acueductos Veredales y redes de acueducto (Ronda de Protección 10 m). • Líneas de transmisión eléctrica para la distribución para el servicio público - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 50 m) • Oleoductos y gasoductos - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 50 m) • Instalaciones industriales - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 100 m) 	Solo se pueden ejecutar actividades de mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo de vías existentes, aplicado al cumplimiento de los planes y programas del Plan de Manejo Ambiental.
POMCA Afluentes Directos del Río Lebrija Medio (MI): De las categorías de área de restauración se incluye las zonas de restauración ecológica y rehabilitación	Solo se pueden ejecutar actividades de mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo de vías existentes, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.
<ul style="list-style-type: none"> • Suelos clase 4 y 5 • Vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos Baja a moderada, asociados a unidades acuíferas de capacidad alta a muy alta. • Amenazas por inundación media a baja. 	Actividades permitidas en las etapas: <ul style="list-style-type: none"> • Constructiva • Perforación • Completamiento Inyector Y • Captador • Fracturamiento Hidráulico • (Completamiento Pozo De Investigación) • Dimensionamiento del yacimiento. • Mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.
Jagüeyes (Ronda de Protección 100 m), Estanques piscícolas (Ronda de Protección 50 m), Canales y/o distritos de riego (Ronda de Protección 30 m).	Actividades permitidas conservando la ronda de protección establecida para en las etapas: <ul style="list-style-type: none"> • Constructiva • Perforación • Completamiento Inyector Y • Captador • Fracturamiento Hidráulico • (Completamiento Pozo De Investigación)



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionamiento del yacimiento. • Mantenimiento de vías propuestas para el acceso. <p>Dando cumplimiento a las medidas de manejo, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.</p>
Zonas de cultivos comerciales, Zonas de Cultivos de Pancoger	La Sociedad deberá garantizar que la intervención no ponga en riesgo el auto sustento ni desmejore las condiciones de vida de la población que se beneficia con estas actividades
Vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, plantación de latifoliadas y palma de aceite	Se podrán desarrollar las diferentes etapas del proyecto de investigación integral, sin embargo, deberán seguir las medidas de manejo aplicables a cada tipo de unidad de cobertura vegetal.

A continuación, se presenta la figura de la zonificación de manejo ambiental ajustada de acuerdo con las consideraciones de esta Autoridad para el **Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé**:

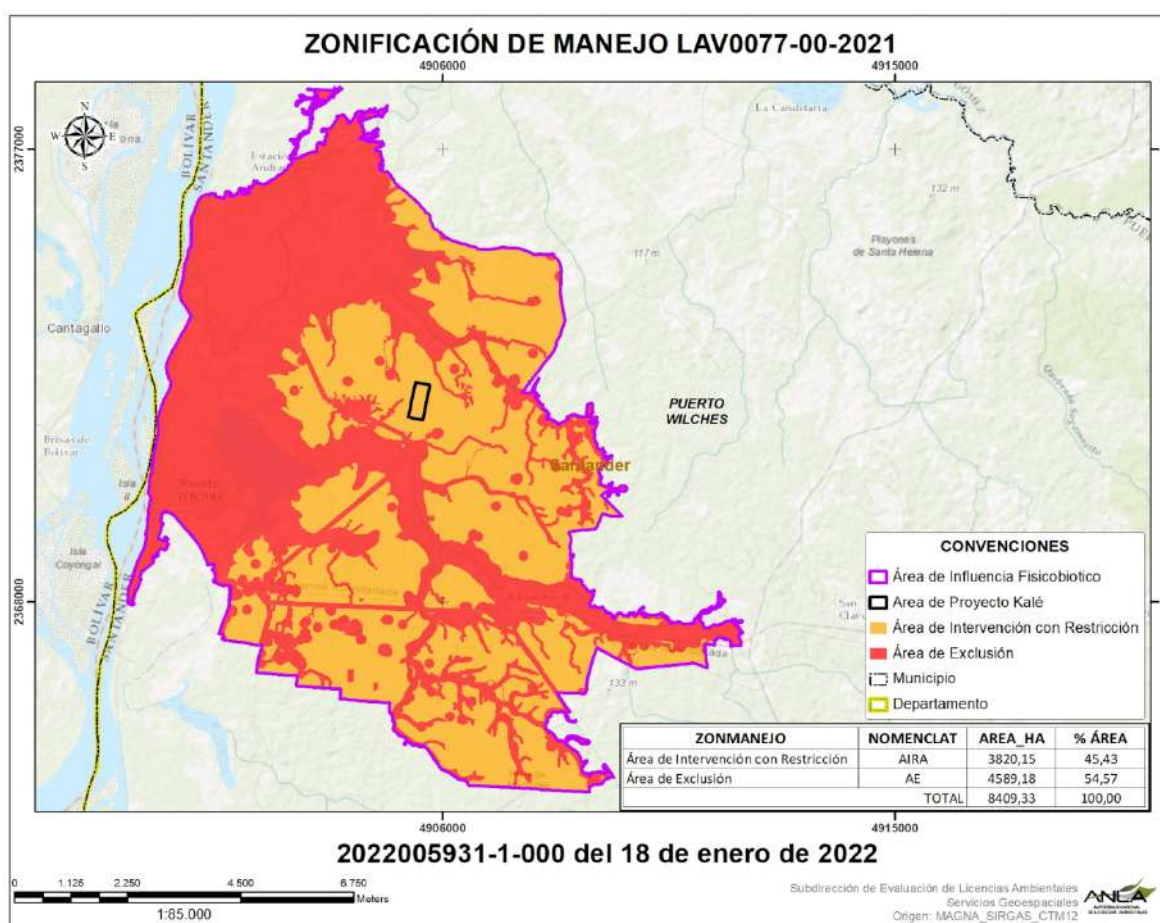


Figura 6364 Zonificación de manejo ambiental del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII - Kalé
Fuente: Grupo de Servicios Geoespaciales - ANLA. Generado el 03/02/2022.

Teniendo en cuenta los análisis anteriormente realizados, se considera que para el área de influencia del PPII – Kalé, dominan las áreas de exclusión relacionadas principalmente por áreas de muy alta sensibilidad ambiental como es el caso de los nacederos y los pozos profundos para el medio físico; bosques de galería, bosque denso inundable, herbazales inundables arbolados, humedales, entre otros, para el medio biótico y aljibes, pozos profundos, jagüeyes, estanques piscícolas, zonas de interés turístico, cultural y recreativo, asentamientos humanos, caseríos y viviendas nucleadas y dispersas, para el medio socioeconómico.

Por otra parte, de acuerdo con los resultados obtenidos en la zonificación de manejo, específicamente para el polígono denominado PPII – Kalé objeto de la presente evaluación de licencia ambiental, se ubicarán en la categoría de intervención con restricciones elementos como: cobertura vegetal de palma de aceite, zonas de amenaza a la inundación media a baja, entre otros; por lo tanto, se deberán implementar las medidas de manejo adecuadas con el fin de garantizar la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales que pueda originar el proyecto.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES JURÍDICAS SOBRE LA ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

Conforme la zonificación de manejo ambiental establecida es importante traer a colación las diferentes disposiciones normativas que consagran la protección para las categorías indicadas anteriormente.

Así, el artículo 83 del Decreto-Ley 2811 de 1974 dispone:

"Salvo derechos adquiridos por particulares, son bienes inalienables e imprescriptibles del Estado:

"...d.- Una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho;"

Así mismo, el artículo 2.2.3.2.3A.2. del Decreto 1076 de 2015, establece que la ronda hídrica comprende la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho.

El artículo 2.2.1.1.18.2. del Decreto 1076 de 2015, señala:

"1. Mantener en cobertura boscosa dentro del predio las áreas forestales protectoras.

Se entiende por áreas forestales protectoras:

Los nacimientos de fuentes de aguas en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia.

Una faja no inferior a 30 metros de ancha, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua;

Los terrenos con pendientes superiores al 100% (45)."

Aunado a lo anterior, mediante Resolución 181495 de 2009, el Ministerio de Minas y Energía estableció las siguientes prohibiciones en el artículo 15:

"Artículo 15. Prohibición. Ningún pozo podrá ser perforado a menos de las siguientes distancias sin permiso especial del Ministerio de Minas y Energía:

Cien (100) metros entre la proyección vertical del fondo del pozo a superficie y del lindero del área contratada;

Cien (100) metros de cualquier instalación industrial.

Cincuenta (50) metros de oleoductos y gasoductos;

Cincuenta (50) metros de los diversos talleres, calderas y demás instalaciones en uso.

Cien (100) metros de las casas de habitación;

Cincuenta (50) metros de las líneas de transmisión eléctrica para el servicio público".

Así las cosas, acorde con la normativa citada, y conforme lo señalado en el concepto técnico que se acoge mediante este acto administrativo, donde se evalúa la zonificación de manejo ambiental propuesta por la sociedad, que como se dijo debe ser acorde o parte de la zonificación ambiental, es decir de la sensibilidad del área donde se ejecutará el proyecto, considera esta Autoridad que se cuenta con la información y elementos para emitir una decisión.

En este sentido, se encuentra que la zonificación de manejo ambiental es el resultado de la interrelación entre la zonificación ambiental (sensibilidad ambiental), las actividades que se desarrollarán en el área del proyecto que pudiesen afectar la oferta ambiental y la evaluación de impactos de las actividades a desarrollar en el proyecto.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Atendiendo lo anterior, la información cumple con los términos de referencia para proyectos integrales de investigación sobre yacimientos no convencionales y con la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales 2018, y bajo la evaluación técnica de esta Autoridad se establece la zonificación de manejo ambiental que se indicará en la parte resolutoria de este acto administrativo y sobre la cual la sociedad debe basarse para la ejecución de las actividades del proyecto.

Respecto los planes y programas el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

CONSIDERACIONES SOBRE LOS PLANES Y PROGRAMAS

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En la siguiente tabla se presentan los programas del Plan de Manejo Ambiental propuesto por la Sociedad.

Tabla 50. Programas del Plan de Manejo Ambiental propuesto por la Sociedad

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	FICHA DE MANEJO AMBIENTAL	
		CÓDIGO	NOMBRE
Abiótico	Manejo de recurso suelo como soporte	Ficha 1.1	Manejo de construcción de la plataforma
		Ficha 1.2	Construcción y operación línea de conducción agua
		Ficha 1.3	Manejo de materiales de construcción
		Ficha 1.4	Manejo de taludes
		Ficha 1.5	Manejo de procesos erosivos
		Ficha 1.6	Manejo paisajístico
	Manejo Sobre el Uso de Aguas	Ficha 2.1	Manejo del uso del recurso hídrico
	Manejo de Aguas Superficiales	Ficha 3.1	Manejo de aguas superficiales – Captación
		Ficha 3.2	Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera
	Manejo de Aguas Subterráneas	Ficha 4.1	Manejo de aguas subterráneas y acuíferos
		Ficha 4.2	Manejo de acuíferos en la perforación
	Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire	Ficha 5.1	Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire
	Plan de Manejo de Ruido	Ficha 6.1	Manejo de Ruido
	Manejo de Residuos	Ficha 7.1	Manejo de residuos sólidos no peligrosos
		Ficha 7.2	Manejo de Residuos Sólidos Industriales
		Ficha 7.3	Manejo de ZODME y material sobrante (RCD)
		Ficha 7.4	Manejo de aguas residuales domésticas
Ficha 7.5		Manejo de aguas residuales no domésticas	
Ficha 7.6		Manejo de lodos y cortes	
Ficha 7.7		Manejo de residuos peligrosos con material NORM	
Abiótico	Actividad de transporte terrestre vehicular	Ficha 14.1	Manejo de transporte vehicular
	Vías de acceso al área y locaciones	Ficha 15.1	Manejo de adecuación y mantenimiento de vías
	Fracturamiento Hidráulico	Ficha 16.1	Manejo de Fracturamiento hidráulico
	Manejo del fluido de retorno y de agua de producción	Ficha 17.1	Manejo de Fluidos de Retorno (Flowback) y Agua de Producción
	Pozos de reinyección para disposición final	Ficha 18.1	Manejo de inyección para la disposición final
Biótico	Manejo de recurso suelo como soporte	Ficha 1.7	Manejo de remoción de palma y descapote
		Ficha 1.8	Restauración ambiental de áreas intervenidas
	Manejo de Ecosistemas y biodiversidad	Ficha 8.1	Manejo silvicultural Podas aéreas
		Ficha 8.2	Manejo para la conectividad ecológica
		Ficha 8.3	Manejo de Fauna

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	FICHA DE MANEJO AMBIENTAL	
		CÓDIGO	NOMBRE
		Ficha 8.4	Manejo de aprovechamiento Forestal
		Ficha 8.5	Manejo y conservación de las especies vegetales en veda y/o nuevas especies
	Manejo de Aguas Superficiales	Ficha 3.3	Manejo del Recurso Hidrobiológico
Socioeconómico	Información y Comunicación	Ficha 9.1	Información, comunicación y participación
	Restauración de Infraestructura Socioeconómica	Ficha 10.1	Restauración de infraestructura socioeconómica
	Apoyo a la Gestión Institucional y Comunitaria	Ficha 11.1	Apoyo a la capacidad de gestión institucional
	Capacitación a la Comunidad Aledaña	Ficha 12.1	Capacitación a la comunidad aledaña al proyecto
	Educación y capacitación al personal	Ficha 13.1	Educación y capacitación al personal del proyecto

MEDIO ABIÓTICO

PROGRAMA: MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE

FICHA: 1.1. Manejo de construcción de la plataforma

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto a construcción de plataformas dentro de las principales medidas se propone, optimizar el área durante todas las fases del proyecto, por lo cual se implementará dentro del diseño y el uso de áreas libres, con el fin de adelantar labores simultáneas de construcción y montajes que permitan facilitar la transición inmediata entre las diferentes fases. Se debe contar siempre con textiles, membranas y/o cualquier otro tipo de material absorbente para recoger y mitigar eventuales derrames de grasas, aceites e hidrocarburos. Se dará estricto cumplimiento a las especificaciones definidas en los diseños definitivos en cuanto a la construcción de estructuras para soporte del taladro (como bases estabilizadas o placas en concreto), que contarán con el espacio suficiente para acomodar la torre de perforación y sus equipos de generación, almacenamiento, rotación y sostenimiento entre otros.

La construcción y adecuación de infraestructura para drenaje debe contemplar un sistema de recolección de agua lluvia que permita su rápida y eficiente evacuación.

Para las instalaciones temporales (campamentos transitorios) a instalar para albergar al personal, maquinaria y materiales a utilizar durante la jornada laboral se seguirán los siguientes lineamientos ambientales, para los procesos de ubicación y operación:

La ubicación de los campamentos debe permitir una rápida y segura evacuación del personal en caso de emergencias. Se buscará limitar el área ocupada por el campamento al mínimo requerido, de forma compatible con las necesidades operacionales y de seguridad.

realizar las ampliaciones del ancho de la calzada en los sitios que se requiera, así mismo la Sociedad menciona que se adecuarán sistemas de drenajes longitudinales conformados por cunetas, para el manejo de aguas de escorrentías, de lo que se considera como una medida adecuada para disminuir el deterioro de la vía y disminuir impactos ambientales sobre la dinámica hídrica superficial de las zonas donde se amplíen vías.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar durante la construcción de las plataformas

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 1.2. Construcción y operación línea de conducción agua

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto a construcción y operación de líneas de conducción de agua dentro de las principales medidas se propone, Antes de iniciar las actividades, se debe acordar con los propietarios de los predios intervenidos, el derecho de paso o uso de las servidumbres y las posibles restricciones que éstas conllevan con el profesional encargado de gestión inmobiliaria.

Solo se podrán intervenir las áreas estrictamente autorizadas, por lo cual previo al inicio de actividades se deben adelantar las labores de localización y replanteo topográfico para los cruces especiales.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Los trabajos de excavación se realizarán en cruces especiales que lo requieran y se iniciarán una vez los trabajos de localización, replanteo y poda se encuentren finalizados.

No se tiene prevista remoción de cobertura vegetal. El material de los cortes resultantes, serán transportados a los sitios destinados de forma que se evite la obstrucción de vías. Tampoco se permitirá la quema de vegetación.

Antes de iniciar cualquier actividad relacionada con la adecuación del tramo para la instalación de la tubería sobre la vía, realizar registro filmico o fotográfico sobre el estado de la vía y sus obras de arte en el sector de cruce; este registro será guía para definir las acciones de reconstrucción.

Durante la ejecución de los trabajos, señalar adecuadamente el sector de cruce de la vía, implementando señales informativas, restrictivas y luminosas, barricadas, vallas de protección y paleteros para mantener el flujo vehicular y salvaguardar a los usuarios de la vía durante el tiempo de construcción.

La excavación deberá quedar debidamente limitada y señalizada para evitar accidentes.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar durante la construcción de líneas de transporte de agua

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 1.3. Manejo de materiales de construcción

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto a materiales de construcción, dentro de las principales medidas propuestas se encuentran:

Los materiales para uso en construcción (material de cantera o arrastre), serán adquiridos en sitios, autorizados. Se solicitará copia del Título Minero otorgado por la Agencia Nacional de Minería (anteriormente INGEOMINAS) y de la Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible o la autoridad ambiental competente, los cuales quedarán archivados y conservados durante toda la obra, y además se deberá verificar la vigencia de estos documentos.

Los concretos de alta resistencia podrán ser adquiridos de concreteras cercanas al desarrollo del proyecto y previo a la adquisición, se solicitará la respectiva licencia ambiental de operación y si aplica copia del registro minero.

Los concretos, se pueden adquirir en concreteras autorizadas y certificadas, que cumplan con la normatividad vigente y las especificaciones solicitadas por la interventoría para la correcta ejecución de las obras.

La excavación deberá quedar debidamente limitada y señalizada para evitar accidentes.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar durante el desarrollo del proyecto.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 1.4. Manejo de taludes

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de taludes dentro de las principales medidas se propone:

Se debe realizar un inventario de procesos de inestabilidad y áreas erosionadas a causa de las actividades constructivas del Proyecto.

Formular un diagnóstico de estado actual de los procesos inventariados y obras de control y mantenimiento necesarias para su protección.

Se debe determinar las obras con base en estudios geotécnicos específicos cuando sea necesario y teniendo en cuenta usos futuros del área; esta deberá ser verificada por parte del equipo de topografía del proyecto.

Todas las obras de estabilidad de taludes, deberán diseñarse para cada caso particular por el Contratista de Obras Civiles o por un Consultor especializado, en los sitios requeridos

El desarrollo de las obras civiles, medidas y actividades instauradas para la estabilización de taludes se orientan tanto al manejo de aguas superficiales y sub-superficiales como a la conformación adecuada de los materiales naturales o especiales involucrados en los cortes, excavaciones, rellenos y demás obras de la plataforma exploratoria.

El movimiento de tierras deberá realizarse en condiciones óptimas de clima y en caso de lluvia el material deberá estar sellado con el propósito de impedir la saturación y/o humedecimiento excesivo del suelo de conformación.

Se realizará la conformación de los taludes de acuerdo con los, se deben perfilar muy bien cada uno de los taludes, cumpliendo con las pendientes especificadas según el tipo de material y altura de corte pretendida; verificando la inclinación. Pueden requerir bermas de acuerdo con el diseño específico del talud.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar para estabilización de taludes

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 1.5. Manejo de procesos erosivos

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de procesos erosivos dentro de las principales medidas se propone,

Es necesario efectuar un registro de todos los procesos morfodinámicos dentro de las áreas de intervención para PPII Kalé: vías, área de almacenamiento central, locaciones, captaciones. Para dar cumplimiento a esta medida, es necesario un profesional con experiencia en geotecnia que registre dichos procesos. La descripción de las principales características de los procesos morfodinámicos será consignada en un formato que contenga información como fecha del registro, localización, tipo de actividad, unidad geológica, litología, periodo climático, usos del suelo, tipo de proceso erosivo, pendiente del terreno, posición del nivel freático, Morfometría, registro fotográfico del seguimiento.

Al inicio de las actividades pre-operativa de cada área a intervenir, es recomendable realizar un inventario de procesos morfodinámicos, como: locaciones, ocupaciones de cauce, puntos de captación, áreas de almacenamiento e intervenciones de vías. Debido a esto, el inventario presentado en el Capítulo 6. ítem Morfodinámica del EIA, puede ser utilizado como el registro previo al inicio del proyecto, junto con el Anexo Lista de chequeo_ Procesos Morfodinámicos_PPII KALÉ; no obstante, es recomendable realizar un seguimiento e ir actualizando y ajustado a las áreas de intervención. En el marco del desarrollo del EIA, se registraron un total de 30 procesos morfodinámicos, asociados principalmente a procesos erosivos. Ver Anexo_Cap 6_6.1Medio Abiótico _ Geosférico.

Posterior a la finalización de las actividades del PPII Kalé, se recomienda realizar un inventario de procesos morfodinámicos dentro de las áreas intervenidas, esto con el fin de evaluar la evolución de los procesos morfodinámicos identificados previos al inicio del proyecto y los nuevos generados posiblemente como consecuencia de las diferentes actividades del proyecto. En esta medida, se debe hacer una relación causa-efecto por las actividades del proyecto; a su vez identificar si ocurrieron nuevos o se reactivaron procesos erosivos cuyo origen sea otro al del desarrollo del PPII - Kalé y definir si es necesario adelantar labores de manejo, seguimiento y control o las condiciones de estabilidad / erosión no requieren de acciones adicionales a las de desmantelamiento y reconfiguración de las zonas intervenidas

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar para manejo de procesos erosivos

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 1.6. Manejo paisajístico

CONSIDERACIONES: Respecto al manejo paisajístico, la Sociedad propone implementar medidas de mitigación, tendientes a disminuir el impacto visual generado en el área de la locación por la introducción de elementos discordantes.

Las acciones planteadas corresponden a la localización de cerramientos con muros verdes, naturales o artificiales, de las áreas de intervención de la locación, y se realizarán preferiblemente previo a las actividades constructivas, etapa en la cual se espera se genere mayor afectación en el paisaje. De no ser posible, la Sociedad plantea que dicho muro verde se instale una vez se realice el cerramiento perimetral de la locación.

Una vez revisadas las medidas propuestas en esta ficha, a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad no contemplan medidas para los impactos generados por las actividades realizadas fuera del área de la locación, y que se consideraron en la evaluación de impactos presentada por la Sociedad, y que así mismo se relacionan dentro de la ficha de manejo en cuestión, relacionadas de manera general con el movimiento de tierras y la localización de elementos discordantes.

REQUERIMIENTO: Ajustar la ficha 1.6. Manejo paisajístico, en el sentido de incluir medidas encaminadas a mitigar los impactos generados por la localización de elementos ajenos o discordantes, y la modificación de las condiciones del paisaje puntual, particularmente en lo que se refiere a la actividad “Construcción obra de cruce sobre cuerpo de agua”, vinculada a la Quebrada La Trece, donde se localiza uno de los sitios de interés paisajístico identificado en el numeral 6.1.2.5 del capítulo de caracterización ambiental de la información adicional.

Como mínimo, se deberán incluir acciones de señalización, delimitación o cierres preventivos que permitan proteger al máximo las condiciones del sitio de interés, y su reintegración al paisaje circundante, posterior al desarrollo de la actividad. Acorde con lo anterior se deberán presentar las acciones y los indicadores de seguimiento, tanto de cumplimiento como de efectividad, que permitan verificar el estado del sitio de interés paisajístico, previo al inicio de la actividad constructiva y después del desarrollo de la actividad a la que se hace referencia.

De otro lado, la Sociedad deberá presentar en el primer Informe de Cumplimiento Ambiental de la etapa constructiva, la alternativa seleccionada frente a la localización de muros verdes artificiales o naturales, y los detalles técnicos para su implementación, tales como criterios paisajísticos, sistema de siembra, longitud, especies, arreglos florísticos, entre otros, así como el reporte del estado del paisaje previo a la intervención, y las acciones de seguimiento y monitoreo necesarias para la alternativa seleccionada.

PROGRAMA: MANEJO SOBRE EL USO DE AGUAS

FICHA: 2.1. Manejo del uso del recurso hídrico



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES: Esta ficha tiene dos objetivos principales: Establecer medidas de manejo asociadas al uso eficiente del recurso agua en las diferentes etapas y áreas operativas a desarrollar en el PPII Kalé y minimizar la cantidad de agua requerida mediante la implementación de tecnologías de mínimo impacto.

Presenta las medidas de manejo específicas que tienen que ver con el uso eficiente del agua, las cuales están relacionadas con evitar la contaminación del agua captada, evitar las pérdidas, controlar los consumos autorizados, fomentar la reutilización del agua dentro de los procesos y actividades conexas a la operación, establecimiento de prohibiciones expresas frente al uso del agua en determinadas actividades (por ejemplo, lavado de vehículos).

Un aspecto relevante en este proyecto es que para los fluidos de estimulación hidráulica se emplearán aguas subterráneas salobres de las formaciones Hiel y Lluvia que son difícilmente accesibles y con bajas o nulas posibilidades de uso para actividades domésticas o agrícolas. Esto implica que para esta fase del proyecto la demanda de agua no competirá con otros usos y usuarios lo cual es resaltable desde el punto de vista ambiental. Se entiende que, en parte por esa razón, no se contempla reutilizar flowback o aguas de producción.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar durante el desarrollo del proyecto respecto al uso de agua.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES

FICHA: 3.1. Manejo de la captación de aguas superficiales

CONSIDERACIONES: La ficha plantea como objetivos establecer las medidas de manejo tendientes a garantizar que los impactos sobre el recurso hídrico identificados puedan ser debidamente atendidos mediante la implementación de acciones preventivas durante la captación, almacenamiento, conducción por carrotanques o manguera y reutilización de agua.

Las metas planteadas en el programa son acordes a los impactos identificados, buscando cumplir con buenas prácticas ambientales para la captación, evitar desperdicios de agua mediante un adecuado almacenamiento en tanques y reutilizar el 40% del agua tratada por ósmosis inversa. Las etapas de aplicación son acordes a la propuesta de la Sociedad de la captación, abarcando la etapa constructiva, perforación, completamiento del pozo inyector y captador, fracturamiento y desmantelamiento. Vale la pena mencionar que el periodo de limpieza y dimensionamiento del pozo no incluye la captación de aguas superficiales, de acuerdo con el cronograma pero que en la descripción de la concesión de aguas, estas etapas son requeridas para un caudal de 3 l/s, en este sentido la Sociedad deberá ajustar la ficha incluyendo estas etapas para guardar coherencia con el permiso de concesión solicitado.

Las acciones relacionadas con el manejo de la captación son adecuadas y acordes con lo planteado en el capítulo de demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales del permiso de concesión de aguas superficiales del presente acto administrativo, abarcando el manejo que se debe dar a la estructura de captación, carrotanques, equipos de bombeo y almacenamiento de combustible, instalaciones de apoyo, alternativas de conducción de agua a la plataforma Kalé.

Los indicadores de cumplimiento de las medidas están adecuadamente formulados, sin embargo la frecuencia de aplicación de los indicadores debe guardar correspondencia con la frecuencia de medición de caudales estipulados en el capítulo de demansa, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales del presente acto administrativo, entendiéndose la frecuencia de aplicación como la base de cálculo temporal para presentar el indicador y poder hacer análisis de tendencia durante el seguimiento.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para prevenir los impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar durante la captación de agua superficial.

REQUERIMIENTO:

Ajustar la Ficha 3.1. Manejo de la captación de aguas superficiales en el sentido de incluir la limpieza y dimensionamiento del pozo dentro las etapas de aplicación de la ficha.

FICHA: 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera

CONSIDERACIONES:

La ficha plantea como objetivo establecer medidas de manejo durante la etapa constructiva de cruces de cuerpos de agua que permitan reducir la afectación en la dinámica fluvial y en la calidad del agua. Las metas están asociadas con la ejecución de las obras, la ejecución de las acciones de manejo y con no intervenir áreas adicionales a las contempladas en los diseños, las cuales se consideran acordes con los 9 impactos a ser atendidos, entre ellos cambio en el régimen hidrológico y cambios en las características fisicoquímicas de las aguas superficiales, los cuales tuvieron significancia baja en la evaluación ambiental.

Se plantea una medida de manejo para la ocupación del cauce la cual es de tipo prevención y mitigación, se describen las actividades asociadas a la construcción del sobre puente y las acciones encaminadas a procurar la menor intervención del lecho, en el menor tiempo posible, realizar la señalización de manera adecuada, la demarcación de los sitios a intervenir por la conformación de rellenos para rampas de acceso y cimentación, el manejo de tráfico de manera



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

concertada con la alcaldía y los usuarios de la vía y la reconstrucción de los elementos afectados como capa de rodadura y revitalización, así como el manejo y acopio de materiales de acuerdo con la Ficha 1.3 manejo de materiales para construcción y el manejo de taludes de acuerdo con la ficha 1.4. Adicionalmente indica que implementará barreras de contención de sedimentos tipo trincho o sacos rellenos que aislen las laderas del cauce para evitar la desestabilización de las orillas, procesos erosivos y contaminación del cauce, y para la contención de material en los rellenos de las rampas. Al finalizar realizará la reconfiguración y protección de orillas y estructuras geotécnicas necesarias para garantizar la estabilidad de taludes y rampas de aproximación. Estas acciones se consideran adecuadas y coherentes para prevenir los impactos ambientales generados por las actividades durante la etapa constructiva.

Sin embargo, como fue discutido en la sección correspondiente al permiso de ocupación de cauce del presente acto administrativo, y de acuerdo con los resultados de la modelación hidráulica para el escenario actual y para escenario proyectado, se encuentra que la obra existente en el sitio de ocupación se encuentra en riesgo de colapso estructural y con afectación por socavación debido al estrangulamiento que presenta actualmente el cauce; adicionalmente, la capacidad hidráulica de la obra existente no permite el paso de crecientes superiores al periodo de retorno de 15 años, por lo que las barreras laterales propuestas para el puente proyectado generan represamiento del cauce hacia aguas arriba en un evento de mayor caudal al del periodo de retorno de 15 años, por lo que el escenario óptimo de funcionamiento de la obra hidráulica propuesta por la Sociedad, bajo los criterios establecidos en la normatividad aplicable a puentes, solo se cumple con el desmantelamiento de la estructura existente y la adecuación morfológica de las orillas del cauce, escenario que fue modelado hidráulicamente por la Sociedad, por lo tanto, la Sociedad deberá concertar con las autoridades municipales el manejo que dará a la obra existente.

De acuerdo con la concertación que realice con la autoridad municipal, y de acuerdo con las recomendaciones de los estudios y diseño de detalle de la estructura proyectada, deberá incluir en la presente ficha las medidas de manejo asociadas a la fase de desmantelamiento de la estructura actual para el respectivo pronunciamiento por parte de esta Autoridad Nacional antes iniciar la etapa constructiva.

La Sociedad, plantea dos indicadores de cumplimiento relacionados con la ejecución de las obras diseñadas y la instalación de barreras de sedimentos con frecuencia de aplicación mensual y en el cronograma indica que la duración de la actividad será 3 semanas, al respecto, se considera que la aplicación del indicador deberá ajustarse de acuerdo con la duración de la actividad. Si bien el planteamiento se considera adecuado para la etapa constructiva, se deberán incluir los indicadores de acuerdo con las medidas adicionales que plantee para la fase de desmantelamiento de la estructura existente y realizar los respectivos ajustes en cronograma, personal requerido y costos.

Por todo lo anterior el grupo de evaluación de ANLA, considera que las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad son adecuadas y coherentes para prevenir los impactos ambientales generados por las actividades de ocupación de cauce durante la construcción del puente proyectado, sin embargo se debe complementar con lo correspondiente a la etapa de desmantelamiento de la estructura existente.

REQUERIMIENTO:

Ajustar la Ficha: 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera en el sentido de:

- Ajustar la frecuencia de aplicación de los indicadores IND 3.2.1.1 e IND 3.2.1.2 a diario.
- En concordancia con los acuerdos que realice con la Autoridad Municipal de Puerto Wilches, y en caso de ser necesario, ajustar e incluir en la ficha las medidas de manejo, acciones, indicadores, cronograma, personal requerido y costos, correspondientes a la fase de desmantelamiento de la estructura de drenaje existente, previo al inicio de la etapa constructiva, para pronunciamiento por parte de esta Autoridad Nacional.

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

FICHA: 4.1. Manejo de aguas subterráneas y acuíferos

CONSIDERACIONES:

Esta ficha se basa en cuatro objetivos básicos con sus respectivas metas y adopta las condiciones y exigencias establecidas en los términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII, a saber:

- Establecer medidas de manejo que permitan mitigar el impacto sobre el recurso hídrico subterráneo asociado a la captación de agua subterránea que se realizará para el proyecto.
- Establecer las medidas de manejo que permitan mitigar el impacto sobre los acuíferos someros aprovechables en el área del proyecto.
- Establecer las medidas de manejo que permitan prevenir y mitigar el impacto sobre los acuíferos someros aprovechables en el área del PPII - Kalé producto de la operación de piscinas para cortes de perforación.
- Establecer las medidas de manejo que permitan mitigar el impacto sobre los acuíferos someros aprovechables en el área del PPII - Kalé producto del uso de lodos de perforación durante la construcción de los diferentes pozos.

Con respecto al primer objetivo referente a la captación de aguas subterráneas, las consideraciones técnicas referente al pozo profundo que captará de las formaciones Hiel y Lluvia ya fueron abordadas en el capítulo de Demanda, Uso, Aprovechamiento de los recursos naturales. En la ficha se reiteran aspectos de diseño, caudales y pruebas y monitoreos previstos ya analizados. Como medidas particulares se plantea que se debe realizar un monitoreo continuo del nivel dinámico del Pozo de agua subterránea tomando como límite el tope del acuífero captado en la Formación Hiel el cual



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

será verificado durante la perforación del pozo y la elaboración del registro eléctrico del mismo. Adicionalmente se plantea que se debe llevar un control continuo del caudal de agua captado mediante el monitoreo constante de un caudalímetro instalado a la salida de la tubería de producción.

Se considera por parte del equipo evaluador de la ANLA que estas medidas son básicas y hacen parte del seguimiento a las captaciones de agua subterránea, por lo que la Sociedad deberá darles cumplimiento además de las obligaciones dispuestas en las consideraciones al permiso de concesión de aguas subterráneas solicitado.

Con respecto al segundo objetivo referente a medidas de mitigación de impactos sobre los acuíferos someros por las actividades del proyecto, en esta ficha se plantea básicamente el diseño e implementación de la red de piezómetros y puntos de monitoreo de las aguas subterráneas.

Se definen 3 piezómetros de observación ubicados alrededor del pozo Kalé cuyo propósito es el monitoreo de las aguas dulces presentes en Formación Bagre (espesor aproximado de 270 m). En la tabla 11-14 del EIA, la Sociedad presenta las coordenadas tentativas asignadas para los tres piezómetros según criterios de proximidad al pozo Kalé (aproximadamente 200 m), dirección de flujo y cercanías a vías y cultivos.

Según se reporta, estos piezómetros tendrían 450 m de profundidad hasta el tope del sello de la formación Enrejado con filtros desde los 400 hasta los 450 m cubriendo así el acuífero de la Formación Bagre. En la fotografía 11-33 y Tabla 11-15 del EIA la Sociedad presenta las características de diseño de los piezómetros.

Con respecto a estos piezómetros, se reitera lo expuesto en las consideraciones del acápite Diseño de redes y programa de monitoreo abordadas en el capítulo de caracterización hidrogeológica, en las que se concluyó que, con el objetivo de incluir los niveles acuíferos de la Formación Hiel en la red de monitoreo, el equipo evaluador de la ANLA solicita que el piezómetro PZ-2, que corresponde a uno (1) de los tres (3) nuevos piezómetros a construir, se profundice hasta esta formación, alcanzando una profundidad de 860 m. Adicionalmente, este piezómetro no deberá tener una estructura sencilla, sino ser multipunto o multinivel, permitiendo además monitorear los niveles acuíferos de la Formación Bagre y los depósitos cuaternarios profundos.

Además de los tres piezómetros, la Sociedad plantea el monitoreo de niveles acuíferos someros correspondientes a depósitos cuaternarios en los intervalos aproximados de 0 a 50 m y de 50 a 130 m. Es de aclarar que mediante requerimiento de información adicional CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL – MEDIO ABIÓTICO – HIDROGEOLOGÍA, se le exigió a la Sociedad “Ajustar la propuesta de la red monitoreo, teniendo en cuenta el desarrollo lateral del pozo de fracturamiento hidráulico, las consideraciones realizadas en la caracterización hidrogeológica y las condiciones de acceso observadas en la visita de evaluación”. Se aclara que el análisis y consideraciones referentes a la respuesta y propuesta de la Sociedad se analizaron en la sección de caracterización hidrogeológica. Por tanto, las obligaciones y condiciones que allí se plantearon se deberán incluir en esta ficha.

Para la red propuesta, la Sociedad define los parámetros a monitorear (los definidos en los términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII) y una frecuencia semestral para la toma de datos en los puntos que conforman la red durante la etapa concomitante. Adicionalmente propone la medición continua en tiempo real mediante un datalogger de los niveles de agua en cada uno de los piezómetros junto con la conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y temperatura. Frente a esto se tienen las siguientes consideraciones:

Dada la corta duración del PPII – Kalé puede resultar poco representativa una frecuencia semestral. Considerando que las etapas de perforación y fracturamiento hidráulico del yacimiento son los hitos en los que pueden ocurrir eventos contingentes que conlleven a una eventual afectación de las aguas subterráneas, y además considerando lo establecido en la sección 11.1.2.4 de los términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII, se precisa una frecuencia de mayor detalle. Se aclara que los aspectos relacionados con parámetros y frecuencias de la red de monitoreo de aguas subterráneas se desarrollan en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas del Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio. No obstante, se debe actualizar la presente ficha con los ajustes allá dispuestos.

Con respecto al tercer objetivo referente a las medidas asociadas a las piscinas de cortes de perforación, lo primero que se advierte es que, si bien se contempla esta medida dentro de las actividades del proyecto, es posible que durante el mismo se desista de esta opción en caso de que estos residuos se manejen con terceros autorizados. Así las cosas, las medidas relacionadas con las piscinas de cortes de perforación están supeditadas a la construcción de estas. En tal sentido, en caso de construirse se contempla una capa de arcilla de 30 cm sobre la cual se instalará una geomembrana asegurando un sello hidráulico entre los cortes y el suelo nativo y las aguas subterráneas. La Sociedad plantea una profundidad máxima de 3.5 m y se debe garantizar 2 m de distancia al nivel freático más alto alcanzado en la zona donde se construirá la plataforma. Se contempla además instalar al menos 3 filtros o drenes franceses distribuidos en toda la extensión de la piscina con una leve inclinación que permita el flujo de agua hacia uno de los extremos de cada filtro. Al final de este extremo donde confluye el agua, se instalará un pozo de observación que capte únicamente el filtro francés. Adicionalmente se contempla perforar tres piezómetros de 12 m de profundidad ubicados de manera triangular estando dos de ellos ubicados aguas abajo de la piscina y uno aguas arriba lo cual permitirá monitorear el agua subterránea somera asegurando la efectividad de la impermeabilización de la piscina. Se propone además una frecuencia mensual de monitoreos incluyendo los parámetros que se monitorearán en la red de aguas subterráneas (Tabla 11-18 del EIA).

El equipo evaluador de la ANLA considera que las medidas propuestas para la piscina de cortes de perforación, en caso de ser construida, son adecuadas para prevenir contacto de drenajes hacia el suelo nativo y las aguas subterráneas. Igualmente, los piezómetros de monitoreo son adecuados para el seguimiento ambiental correspondiente. No obstante, el monitoreo mensual de esos piezómetros debe incluir los mismos parámetros que se



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

establecen en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas del Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio.

Finalmente, respecto al cuarto objetivo referente al monitoreo y control de acuíferos superficiales durante la perforación, se plantea que está orientado al control del potencial impacto ocasionado por pérdidas de lodo de perforación que puede surgir sobre todo en los materiales menos consolidados de los primeros horizontes, fenómeno que puede implicar la migración de estos lodos a los acuíferos. Para ello la Sociedad propone la “instalación de una red de monitoreo compuesta por 6 piezómetros de hasta 12 metros de profundidad con los 6 últimos metros conformados por tubería de filtros” en la cual se usará una frecuencia mensual para registro de parámetros fisicoquímicos In Situ (conductividad eléctrica, pH, temperatura y sólidos totales disueltos). Operativamente la ficha propone calcular la pérdida de lodos de perforación en los primeros 30 m del acuífero somero con control de volumen cada 5 m en cada uno de los pozos (captador, inyector y de investigación). Se manifiesta que la pérdida de lodo debe mantenerse como máximo entre el 15% y 20% teniendo en cuenta las irregularidades del hueco perforado, en caso contrario se debe detener la operación de perforación hasta asegurar que no se presente pérdida del lodo de perforación en el acuífero somero. Esta medida se considera apropiada y necesaria para evitar la invasión de lodos de perforación en los acuíferos someros. Sin embargo, para el equipo evaluador de la ANLA no es claro el criterio de hacer este control solo para los primeros 30 m del “acuífero somero” si el espesor del cuaternario arenoso estimado en el área del pozo Kalé es de 60 m seguido de un intervalo arcilloso de 120 m aproximadamente, antes de registrar el acuífero confinado de la formación Bagre (Tabla 6-16 del EIA). Así, teniendo en cuenta que estas pérdidas de circulación de lodo son más probables en los depósitos no consolidados, es preciso que esta medida se aplique a todos los intervalos arenosos de los Depósitos cuaternarios estimados en 60 m de profundidad. Igualmente, sin bien se generaliza una capa arcillosa hasta los 120 m de profundidad, se entiende que localmente pueden tener lugar variaciones o cambios litológicos (dada la presencia de pozos del acueducto que captan de esos niveles) y por tanto se hace necesario que dicho control de volumen de lodos se efectúe cada 20 m en el intervalo de 60 m hasta los 120 m de profundidad.

Ahora bien, dado que la formación Bagre constituye el acuífero regional de agua dulce de mayor importancia en la zona, es preciso que haya un control de pérdida de lodo también en su espesor que se estima en 270 m. Dado que esta formación presenta mayor consolidación es menos probable la ocurrencia de dicho fenómeno, pero no es descartable del todo dada la heterogeneidad del medio. En tal sentido, en los Informes de cumplimiento ambiental se deberán reportar y analizar las pérdidas de lodo de perforación que ocurran en el espesor de la formación Bagre con control de volumen cada 50 m.

Adicionalmente, se aclara que en las consideraciones de la caracterización hidrogeológica en la sección “Fuentes potenciales de contaminación”, se analizó otra medida propuesta por la Sociedad referente al “control permanente de los fluidos con respecto al peso y la presión de estos en la perforación de los primeros 200 metros de sección” frente a lo cual el equipo evaluador de la ANLA consideró que dicho control se debe aplicar hasta la base regional de protección de acuíferos la cual es la base de la Formación Hiel del Grupo Real.

REQUERIMIENTO:

Ajustar la Ficha 4.1 Manejo de Aguas Subterráneas y Acuíferos en el sentido de:

1. El monitoreo mensual de los piezómetros a instalar en la piscina de cortes de perforación, en caso de que esta se construya, debe incluir los mismos parámetros que se establecen en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas del Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio.
2. En caso de construir la piscina de cortes de perforación que requiera la instalación de piezómetros de monitoreo, la Sociedad deberá informar a la ANLA previo a su construcción con el fin de codificar los puntos y serán parte de la red de monitoreo de agua subterránea del proyecto.
3. Actualizar los aspectos relacionados con la red de monitoreo de aguas subterráneas que se establecen en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas del Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio.
4. En los informes de cumplimiento ambiental se deberán reportar y analizar los cálculos de pérdida de lodos de perforación de la siguiente manera:
 - a. Con control de volumen de lodos cada 5 m para los 60 m del nivel somero de los Depósitos del cuaternario.
 - b. Con control de volumen de lodos cada 20 m en intervalo de 60 a 120 m de profundidad de los depósitos del cuaternario profundo.
 - c. Con control de volumen de lodos cada 50 m en la sección completa de la Formación Bagre.
5. Reportar y analizar los registros de peso y presión de los lodos de perforación empleados hasta la base de la Formación Hiel del Grupo Real.
6. Reportar como contingencia ambiental toda pérdida de lodos de perforación que supere el 20% del volumen de lodos en esos intervalos arenosos. En tal caso se deberá detener la operación de perforación hasta asegurar que no se presente pérdida del lodo.

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

FICHA: 4.2 Manejo de acuíferos en la perforación



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES: Se aclara que en la Tabla 11-1 Estructura de los programas de manejo del PPII Kalé se incluyó dentro del programa Manejo de aguas Subterráneas la Ficha 4.2 Manejo de acuíferos en la perforación.

Sin embargo, en el desarrollo del PMA los aspectos relacionados con el manejo de los acuíferos en la perforación de los pozos captador, inyector e investigador se trataron en la Ficha 4.1 Manejo de aguas subterráneas y acuíferos y no existe ninguna Ficha 4.2 Manejo de acuíferos en la perforación. Así las cosas, se debe retirar esta Ficha de toda numeración dentro del cuerpo del EIA y del PMA

REQUERIMIENTO:

Retirar la Ficha 4.2. Manejo de acuíferos en la perforación de toda numeración dentro del cuerpo del EIA y del PMA por las razones expuestas.

PROGRAMA: MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DEL AIRE

FICHA: 5.1 Manejo de emisiones atmosféricas, calidad de aire

CONSIDERACIONES: La ficha de manejo contempla acciones relacionadas con emisiones atmosféricas en vías destapadas, fuentes móviles, fuentes fijas puntuales y fuentes fijas dispersas.

En relación con el manejo de emisiones atmosféricas generadas por el uso de vías (sin pavimento), en las medidas para el control de material particulado se propone lo siguiente:

(...) “un plan de riego, en el que se establezcan rutas, números y tipo de vehículos de riego, disponibilidad y cantidad de agua a aplicar, frecuencias de riego (teniendo en cuenta las variables meteorológicas y el flujo vehicular en la zona del proyecto) el plan de riego debe incluir entre otras las siguientes actividades:

- Descripción de las actividades asociadas al riego de vías sin pavimentar que serán objeto de uso por las actividades del PPII Kalé interior del área de influencia, de interés priorizando las zonas pobladas, o viviendas aledañas, utilizando carrotanques equipados con aspersores.
- El riego de las vías se debe realizar de manera regular o continua en la época de baja precipitación o en días que se requiera de acuerdo con las condiciones de humedad del terreno y tránsito vehicular asociado al PPII Kalé.
- Establecer un programa de inspección regular al riego de vías, con el objeto de verificar la efectividad de la humectación y el cumplimiento de las actividades contempladas en el plan de riego”.(...)

Las anteriores medidas se consideran adecuadas por parte del grupo de evaluación de ANLA, no obstante, para tener mayor claridad con relación a la implementación de los planes de riego, se deberán complementar las medidas de la ficha considerando lo siguiente:

- Especificar que los Planes de riego deberán aplicarse para la humectación de vías y para las zonas o áreas donde se realicen obras civiles.
- Incorporar el análisis de la información meteorológica para el balance hídrico de evaporación-precipitación en los periodos de riego, calculando cantidad de agua necesaria para mitigar la generación de material particulado.
- Presentar el análisis de los indicadores de la ficha en relación con los indicadores del Programa de Uso eficiente y ahorro del agua - ficha 2.1 Manejo sobre el uso de aguas.

Adicionalmente, el indicador IND-5.1.1.1 se encuentra planteado en función de la cantidad de campañas de humectación realizadas con respecto a las programadas, pero es necesario considerar además de forma explícita la eficiencia de riego en función del agua utilizada, del agua requerida y de los aditivos para estabilización de suelos y control del polvo, o emulsión asfáltica.

Como se evidenció con los resultados del modelo de dispersión con respecto al contenido de finos en vías afirmadas, “un cambio de 1% en dicho contenido puede implicar un aumento del 28% en la concentración base para PM10 en una vía modelada”, razón por la cual es importante contar con esta variable en las estimaciones de eficiencia de riego. En este sentido, las recomendaciones del estudio de dispersión de contaminantes mencionan la elaboración de un “estudio de evaluación de características de contenido de limos en la superficie de rodadura de las vías a intervenir y aprovechar por parte del PPII Kalé con fines de seguimiento” el cual debe realizarse antes de iniciar la ejecución del proyecto para contrastar con los valores asumidos en la modelación y determinar la eficiencia de control de emisiones.

Con relación al manejo de emisiones atmosféricas generadas por las actividades de transporte (vehículos y maquinaria amarilla), se incluyen medidas sobre el carpado de vehículos referenciando lo dispuesto en la Resolución 472 del 2017 la cual es aplicable a residuos de demolición y construcción, normatividad sobre el uso de fuentes móviles y la descripción de tecnologías de mínimo impacto los cuales se consideran apropiadas para el manejo de los impactos. Esta medida fue recomendada igualmente por la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS en relación con el permiso de ocupación de cauces donde se mencionó que “...los escombros transportados en volquetas deben cubrirse con una lona asegurada al platón, para evitar el desprendimiento o caída de material, durante su recorrido, evitando de tal modo la ocurrencia de accidentes.”, así como la reducción de emisiones de material particulado.

Durante las actividades de movimiento de tierras para la construcción de vías de acceso, locaciones o área de almacenamiento central, y durante la reconformación de áreas intervenidas incluyendo la clausura de piscinas, se



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

propone la instalación de polisombra la cual dependerá de las condiciones operativas lo cual se considera apropiado, no obstante, es importante que en esta medida se especifique que las polisombas deben provenir de fibras naturales de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1083 de 1996.

Sobre las emisiones atmosféricas generadas en el PPII Kalé por fuentes fijas puntuales de emisión tales como generadores, calderas y la tea, las medidas, incluyendo lo asociado con tecnologías de mínimo impacto, se consideran apropiadas. Además, como parte del control de las emisiones fugitivas en el proceso de almacenamiento y manejo de crudo en las operaciones de Yacimientos No Convencionales (YNC) se propone el uso de tanques cerrados, lo cual se considera apropiado.

Sobre las emisiones de gases efecto invernadero (incluido metano), el equipo evaluador de la ANLA considera apropiadas las medidas relacionadas con la meta de cero emisiones de carbono a 2050.

Adicionalmente, dentro de esta ficha es importante considerar las obligaciones mínimas definidas por la ANLA para este tipo de proyectos, de manera que se cuente con medidas de manejo y de monitoreo estandarizadas.

REQUERIMIENTO: Realizar los siguientes ajustes para que sean presentados en los Informes de Cumplimiento Ambiental:

Complementar los Planes de riego considerando lo siguiente:

- Especificar que los Planes de riego deberán aplicarse para la humectación de vías y para las zonas o áreas donde se realicen obras civiles.
- Incorporar el análisis de la información meteorológica para el balance hídrico de evaporación-precipitación en los periodos de riego, estimando la cantidad de agua necesaria para mitigar la generación de material particulado.
- Considerar en los cálculos de agua necesaria la estimación del contenido de finos en las vías, para lo cual se debe elaborar un estudio de evaluación de características de contenido de limos en la superficie de rodadura de las vías a intervenir y aprovechar por parte del PPII Kalé antes del inicio de la ejecución del proyecto.
- Presentar el análisis de los indicadores de la ficha en relación con los indicadores del Programa de Uso eficiente y ahorro del agua - Ficha 2.1 Manejo sobre el uso de aguas.
- Establecer para el seguimiento de la medida un indicador asociado con la eficiencia de riego en las vías y zonas o áreas donde se realicen obras civiles en función de la cantidad de agua utilizada, del agua requerida, los aditivos para estabilización de suelos y control del polvo o emulsión asfáltica. Presentar la comparación con las eficiencias de remoción empleadas en los modelos de dispersión del EIA (Tabla 3-11 Informe Modelo).
- Especificar que las polisombas empleadas para el control de material particulado, deben provenir de fibras naturales de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1083 de 1996.
- Incluir la siguiente obligación sobre el Inventario de emisiones atmosféricas.

Incluir la siguiente obligación sobre el inventario de emisiones atmosféricas.

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Actualizar cada seis (6) meses el inventario de emisiones atmosféricas generadas por el proyecto, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Para las fuentes fijas puntuales que cuenten con las condiciones técnicas de medición, realizar la estimación de emisiones a partir de medición directa, dando cumplimiento a los criterios establecidos en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (adoptado por la Resolución 760 de 2010 del MAVDT, ajustado por la Resolución 2153 de 2010, Resolución 591 de 2012, Resolución 1632 de 2012 y Resolución 1807 de 2012, o la norma que la modifique o sustituya).
- b) Para fuentes fijas puntuales a las que no les aplique la medición directa por aspectos técnicos o de seguridad, y fuentes dispersas de área, aplicar métodos alternativos como factores de emisión y balance de masas, teniendo en cuenta las metodologías para el uso de factores de emisión desarrolladas por entidades oficiales, centros de investigación o academia (AP-42 Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos US-EPA, National Pollutant Inventory - NPI, entre otras), las cuales están referenciadas en la Guía para la Elaboración de Inventarios de Emisiones Atmosféricas del MADS.
- c) Para fuentes móviles se podrán utilizar modelos de emisión de fuentes móviles (ej. IVE, MOBILE, MOVES y/o COPERT) combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, etc.), o factores de emisión usados internacionalmente (EPA y Unión Europea). El aforo vehicular por realizar tiene como propósito la identificación de las fuentes móviles que transitan por las vías del proyecto o que se encuentran en el área de influencia. El levantamiento de información de la flota vehicular como mínimo deber ser de veinticuatro (24) horas continuas por día, en día hábil y festivo. Se deberá realizar la identificación y características del punto de aforo y la clasificación de los vehículos por peso y tipo de combustible. Se deberá presentar un informe con los resultados del inventario de fuentes y emisiones, y se deberá anexar las memorias de cálculos con la estimación de emisiones de los contaminantes considerados, los cálculos y suposiciones realizados.
- d) Anexar a los inventarios el análisis de las acciones de mitigación de emisiones generadas asociadas a las estrategias y análisis del plan de tráfico para movilización de equipos, de volúmenes de agua tratada, personal, insumos, disposición de residuos, u otros necesarios para la ejecución de actividades.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- e) Presentar el inventario con y sin las eficiencias de las medidas de control en el cálculo de las emisiones. Para cada contaminante se deberá justificar las eficiencias de control con las respectivas evidencias documentales.
- f) Para cada tanque de almacenamiento estacionario mantener los siguientes registros, los cuales deberán ser presentados en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:
- Producción mensual de condensado o de crudo almacenado en el tanque.
 - La fecha, hora y duración de cualquier periodo en donde el equipo de control de emisiones no esté en operación.
 - La estimación de emisiones de COV, con los cálculos de eficiencia de remoción o reducción de contaminantes, de acuerdo con las condiciones establecidas para la presentación de la actualización del inventario de emisiones. Se resalta que el sistema de control debe lograr al menos el 90% de reducción de las emisiones de COV, de acuerdo con los términos de referencia para los PPII.
- g) Reportar la actualización del inventario de emisiones, el cual contendrá como mínimo:
- Metodología empleada
 - Memorias de cálculo con soportes
 - Información georreferenciada de las fuentes
 - Tipo de fuente
 - Tipo combustible empleado
 - Consumo de combustible por cada fuente (nominal en base horaria y total acumulado anual)
 - Tiempos de operación (horas/año)
 - Sistemas de control de emisiones (discriminando sistema y tipo de contaminante)
 - Porcentaje de eficiencia de los sistemas
 - Emisiones desagregadas por actividad
 - Para fuentes fijas puntuales se requieren los datos de altura y diámetro de las chimeneas.
 - Identificar y presentar un análisis de las fuentes de emisiones atmosféricas del proyecto que se asocian con los contaminantes monitoreados a nivel de inmisión, especialmente para los contaminantes no criterio que puedan emitirse en las etapas de su desarrollo, con base información cuantitativa y cualitativa generada para el componente atmosférico, y otros medios y componentes.
 - Fuentes de información utilizada

Condición de Lugar: Área de influencia

Incluir la siguiente obligación sobre Emisiones atmosféricas de fuentes fijas puntuales (quemadores portátiles y tea)

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Para las teas y quemaderos, dar cumplimiento a las siguientes condiciones:

- a) Cumplir con lo estipulado en la Resolución 40066 del 11 de febrero de 2022 del Ministerio de Minas y Energía, o aquella que la modifique o sustituya, en torno a las teas y/o quemaderos.
- b) Presentar la copia de la totalidad de autorizaciones otorgadas por la ANH para la quema del gas generado a través de los sistemas de alivio instalados en campo, donde se indique la vigencia y las condiciones de calidad y cantidad concedidas. Los cálculos y mediciones realizados a los procesos de quema deberán estar acompañados de los soportes documentales entregados a la Entidad de Fiscalización.
- c) Presentar en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA asociado con la instalación de la tea vertical, el informe de estimación y cumplimiento de la altura mínima de descarga de según lo establecido en el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por Fuentes fijas adoptado mediante Resolución 760 del 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y/o aquellas normas que la modifiquen, mediante la estimación de las dimensiones de estructuras cercanas o modelo de dispersión según el método seleccionado, la velocidad, el diámetro y altura equivalente sobre la llama con la estimación de gases y partículas generados mediante metodologías EPA (Environmental Protection Agency) u otras pertinentes debidamente justificadas para la estimación. Tomando como base los resultados de tal evaluación, de ser necesario, realizar las adecuaciones para dar cumplimiento a la altura establecida en el protocolo.
- d) Presentar cada seis (6) meses en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, el registro histórico y análisis comparativo correspondiente al volumen de gas enviado a la tea y los quemadores portátiles para su eliminación, bajo las condiciones y vigencias autorizadas, así como los registros de eficiencia de combustión con la cuantificación y caracterización de combustible quemado, para garantizar el 98% de combustión según los términos de referencia de los PPII.
- e) Presentar las acciones ejecutadas en torno al control de emisiones, temperatura y radiación luminica en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA.
- f) Realizar un (1) monitoreo de radiación térmica (diurna y nocturna) y luminica (nocturna) alrededor de la tea vertical en la fase de dimensionamiento del yacimiento. Presentar al finalizar la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento), una (1) modelación de radiación y confort térmico (diurno y nocturno) e intensidad luminica (nocturna) sobre el escenario de máxima quema horaria de gas, determinado a partir de los registros horarios históricos de volumen quemado, con el análisis en los receptores cercanos.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

g) Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA el análisis de los resultados, así como la indicación y justificación de los estándares o normas técnicas de referencia seleccionadas para los monitoreos y modelos solicitados en el literal anterior.

Condición de Lugar: Plataforma Kalé

Incluir la siguiente obligación sobre el Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Actualizar cada seis (6) meses el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos, bajo las siguientes condiciones:

- a) Empleando un modelo avalado por la EPA que satisfaga las necesidades específicas del proyecto, en tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopte el Protocolo de Modelización de Contaminantes Atmosféricos, mediante el uso de opciones de configuración que permitan obtener estimaciones conservadoras y eviten subestimaciones de los resultados.
- b) Modelando como mínimo PM_{10} , $PM_{2.5}$ y demás contaminantes de interés según las fuentes de emisión del proyecto, de acuerdo con el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del MAVDT del 2010 (adoptado por la Resolución 650 de 2010, y ajustado por la Resolución 2154 de 2010), Resolución 2254 del 2017 del MADS o aquella que la modifique o sustituya, y los parámetros establecidos en los términos de referencia de los PPII, teniendo en cuenta normativa internacional.
- c) Modelando en el caso de dispersión de olores ofensivos como mínimo H_2S , TRS, NH_3 , así como mezclas de sustancias generadoras de olores ofensivos (ante reincidencia de quejas) según el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de olores Ofensivos del MADS (adoptado por la Resolución 2087 de 2014), Resolución 1541 del 2013 del MADS o aquella que la modifique o sustituya, considerando lineamientos EPA u otra entidad internacional para la modelación de este tipo de contaminantes.
- d) Identificando los receptores de interés, usos del suelo y topografía a incluir en la modelación.
- e) Efectuando un análisis de la información meteorológica obtenida de estaciones automáticas del IDEAM. Cuando esto no sea posible, la modelación se apoyará en información meteorológica obtenida de otras estaciones automáticas (anexando la justificación técnica de la escogencia de estaciones diferentes a las del IDEAM) o en su defecto a partir de información resultante de modelos meteorológicos de pronóstico para el año calendario inmediatamente anterior al estudio.
- f) Elaborar el informe de la modelación de la dispersión de contaminantes atmosféricos y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA como mínimo la siguiente información:
 - Diagrama de flujo de los procesos que generan emisiones atmosféricas.
 - Información meteorológica monitoreada empleada en los modelos: para los modelos parciales entregados cada seis (6) meses, la información meteorológica empleada en el procesamiento para el análisis de los escenarios con tiempos de exposición diarios, horarios u octo horarios deberá hacer referencia a la meteorología monitoreada durante las mediciones de calidad del aire de cada seis (6) meses. Para el modelo al finalizar la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento), la información meteorológica empleada en el procesamiento para el análisis de los escenarios con tiempo de exposición diarios, horarios, octo horarios y anual deberá hacer referencia a la meteorología monitoreada durante las mediciones de calidad del aire compilada al finalizar el año.
 - Información meteorológica no monitoreada empleada en los modelos: para los parámetros no monitoreados requeridos en los procesadores meteorológicos, debe hacer referencia al año anterior, o al mismo periodo monitoreado de calidad del aire de ser posible.
 - La información que se use en los modelos deberá ser previamente validada de acuerdo con los lineamientos establecidos por la EPA (Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications - EPA 454/R 99 005).
 - Datos de entrada de la modelación: descripción y ubicación de la región de impacto, identificación y ubicación georreferenciada de las fuentes de emisión y de los posibles receptores, archivo geográfico con la topografía de la región y tipo de uso del suelo, información y análisis de la meteorología y de la calidad del aire, contaminantes emitidos y descripción del método de cuantificación de las emisiones.
 - Descripción del modelo empleado incluyendo los resultados de las concentraciones obtenidas para los receptores sensibles y gráficas de isopleas georreferenciadas, donde se muestre la ubicación de las fuentes de emisión y de los receptores.
 - Reporte de los criterios, características del modelo, alcances y tamaño de mallas empleados para la modelación. Anexar los archivos de entrada y salida empleados en la modelación, en los formatos originales de entrada y salida del modelo, y los archivos de meteorología.
 - Técnicas de validación de la modelación y la concentración de fondo tenida en cuenta para el proceso de validación.
 - Validación y análisis de los resultados de la modelación.
 - Conclusiones.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- Anexos, incluyendo como mínimo todos los archivos de entrada y salida, tanto del modelo como de los preprocesadores usados, que permitan la reproducción total del modelo; así como las memorias de cálculo del inventario de emisiones formulada y sin restricciones de seguridad.

Condición de Lugar: Área de influencia

PROGRAMA: PLAN DE MANEJO DE RUIDO

FICHA: 6.1 Manejo de Ruido

CONSIDERACIONES:

Esta ficha busca establecer medidas de manejo para el control de las emisiones de ruido considerando, entre los impactos evaluados, la modificación de la presión sonora por el transporte y movilización en las etapas constructiva, de perforación, de fracturamiento hidráulico y de dimensionamiento del yacimiento, los cuales tienen una calificación alta. Con base en los resultados del modelo de propagación y atenuación acústica, la Sociedad propuso sistemas de control pasivo como cerramientos completos, barreras o pantallas acústicas, silenciadores acústicos y dâmperes de entrada y salida de aire. De manera específica, se planteó el uso de pantallas acústicas desmontables, particularmente 13 para la fase de perforación, 6 para fracturamiento y 11 para el dimensionamiento; esta cantidad será verificada por la Sociedad en el desarrollo de las actividades del proyecto. Adicionalmente, se indica la implementación de cabinas de aislamiento para las Bombas Triplex y los generadores de 1.125 kW en la fase de perforación.

Otras medidas propuestas incluyen el apantallamiento con barreras como irregularidades de superficie, almacenamiento de materiales, tanques de almacenamiento de agua, container, entre otros. Con respecto a la maquinaria se propone que tenga incorporada tecnología de control de ruido y el mantenimiento frecuente de esta.

Para las actividades de transporte, que cuentan con una significancia alta, la Sociedad plantea un programa de capacitación a los conductores que minimicen las emisiones sonoras como el respeto a las señales, normas de tránsito y modo de operación de los vehículos.

Finalmente, se establece el uso de la tecnología de mínimo impacto asociada con el uso de energía fotovoltaica para la iluminación de la locación y de las oficinas de supervisión, lo cual evita el uso de generadores que se alimentan con diésel.

De esta forma, el equipo evaluador de la ANLA considera apropiada las medidas planteadas por la Sociedad.

Adicionalmente, dentro de esta ficha es importante considerar las obligaciones mínimas definidas por la ANLA para este tipo de proyectos, de manera que se cuente con medidas de manejo y de monitoreo estandarizadas.

REQUERIMIENTO: La Sociedad en la Ficha 6.1 Plan de Manejo de Ruido del Plan de Manejo Ambiental deberá complementar la ficha incorporando las obligaciones:

Incluir la siguiente obligación sobre los Inventarios de fuentes de ruido

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Realizar los inventarios de fuentes de ruido cada seis (6) meses, dando cumplimiento a las siguientes condiciones y presentar los respectivos soportes en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:

- a) Realizar un inventario de fuentes de emisión de ruido en el área del proyecto puntuales, lineales o de área (p. eje. Vehículos, motores, sistemas de ventilación, turbinas, generadores, entre otros) identificando ubicación, trazados internos, horas de operación por periodo de acuerdo con los horarios estipulados en el Artículo 2 de la resolución 627 de 2006 del MADS.
- b) Para las fuentes a las cuales no se les realice mediciones de caracterización de potencia bajo estándares internacionales, se debe aportar las respectivas fichas técnicas de todas y cada una de las fuentes identificadas, reportar capacidad, potencia, dimensiones, niveles de emisión de ruido a distancias conocidas, especificando la ponderación (p. ej. dB(A) o dB(Z)), potencia acústica de las fuentes preferiblemente con una resolución de 1/3 de octava, de no contar con dicha información, obtener información de fuentes de información secundaria tales como base de datos, aportando el origen de la información, los niveles Lw y los valores que componen el espectro en frecuencia en 1/1 octava o 1/3 de octava, de ser posible y durante la etapa operativa se debe caracterizar dicho parámetro a la luz de un estándar internacional que permita la adecuada caracterización y evaluación de la emisión de la fuente.
- c) Para fuentes de tráfico, inventariar los tipos de vías previamente identificadas en el área de influencia partiendo de las recomendaciones presentes en los TdR para YNC, caracterizar el tráfico vehicular asociado teniendo en cuenta las dinámicas o variaciones temporales del volumen del tráfico con una resolución horaria en un lapso mínimo de veinticuatro (24) horas continuas, por día, en día hábil y festivo, y debe incluir los periodos de mayor y menor flujo y clasificación del parque automotor que transite por las vías por peso y tipo de combustible, velocidad de diseño de las vías identificadas, identificación y características del punto de aforo (como mínimo ancho de calzada, número de carriles, pendiente), tipo de rodadura (pavimentada o destapada) u otras variables solicitadas por el método de modelación empleado.
- d) Georreferenciar el inventario de fuentes, vías y receptores y proyectarlo en mapas temáticos de igual manera adjuntar la información espacial asociada a estos en los anexos de los diferentes documento o memorias técnicas. Así mismo, se deben presentar los archivos georreferenciados de acuerdo con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII - YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, y/o la que las modifiquen o sustituyan.

- e) Incorporar los inventarios de ruido en los análisis de los monitoreos de ruido y los modelos de niveles de presión sonora.”

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

Incluir la siguiente obligación sobre las Modelaciones de ruido

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Realizar la modelación de ruido cuando cada seis (6) meses, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:

- a) Cartografía detallada de la zona, que incluya: curvas de nivel y modelo digital de elevación de terreno que contengan las fuentes de interés y que abarquen hasta los receptores; la resolución debe ser representativa del terreno a una escala detallada en fuentes y receptores tomando como referencia lo establecido en la ISO9613 y la ISO17534, así mismo, presentar el layout del área que permita la identificación cartográfica de las fuentes o áreas de operación.
- b) Los inventarios de las fuentes a modelar, los cuales deben ir acompañados de la potencia acústica de las mismas y de la distancia de medida a la cual se obtiene dicha potencia.
- c) Método de cálculo implementado según el modelo (industria).
- d) Meteorología y condiciones de propagación del ruido (temperatura, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica).
- e) Cálculo del ruido de la fuente sobre los receptores previamente identificados en la caracterización y aporte de la fuente sobre el ruido ambiente.
- f) Los escenarios a simular deben considerar periodo diurno y nocturno. Detallar las suposiciones, alcances y limitaciones consideradas en la modelación.
- g) Análisis de resultados que permitan identificar los aportes sobre los receptores y la comparación con los límites establecidos en la Resolución 0627 de 2006, o aquella que la modifique o sustituya.
- h) Adjuntar los datos de entrada y salida del modelo, memorias de cálculo y demás soportes de la modelación como archivos nativos, como shape file, DWG.
- i) En caso de existir una afectación sobre los receptores previamente identificados, proponer medidas de control adecuadas según el caso y viabilidad de estas de acuerdo con la operación, y presentar: cálculos u descripción del procedimiento de obtención del sistema de control empleado, representación en mapas de ruido y sistemas de control propuesto.

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

Incluir la siguiente obligación sobre Medidas de control y mitigación de ruido

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Implementar las medidas de control y mitigación de ruido, y presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los soportes que evidencien el cumplimiento de lo siguiente:

- a) Garantizar los niveles de emisión de ruido establecidos en la Resolución 0627 de 2006, o la que la modifique o sustituya, para aquellas fuentes de emisiones sonoras representativas teniendo en cuenta para ello la trascendencia al uso de suelo de mayor restricción, asegurando que las medidas planteadas y adoptadas sean técnicamente viables.
- b) Describir las medidas asociadas a los sistemas de control implementadas sobre las fuentes de emisión de ruido relacionando su tipología (p. eje. pantalla, silenciador, encapsulamiento entre otros) y eficiencia asociada, dicha información debe estar acompañada y soportada por medio de documento técnico.
- c) Relacionar las prácticas encaminadas a la disminución de ruido desde y hacia el entorno identificando la fuente y el proceso empleado.”

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

PROGRAMA: MANEJO DE RESIDUOS

FICHA: 7.1. Manejo de residuos sólidos no peligrosos

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de residuos sólidos no peligrosos dentro de las principales medidas se propone, Implementar campañas para la reducción en la fuente o todas aquellas que propendan la reducción del consumo de plástico, icopor, bolsas, etc.

Implementar estrategias de recuperación de materiales a través del aprovechamiento de los residuos y todas aquellas estrategias que establezca la Sociedad, encaminadas a la minimización de recursos en áreas administrativas o locativas o el uso de elementos o materiales ecológico o biodegradables.

Incorporar tecnologías disruptivas que generen cambios y transformación de los residuos mediante aliados estratégicos para la gestión externa de los residuos sólidos no peligrosos



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Todos los residuos generados en el PPII - Kalé se deberán seleccionar y separar en la fuente para garantizar la calidad de los residuos reciclables y evitar transferir características a un residuo que no lo es; en este sentido, se debe hacer buen uso de las canecas dispuestas en los puntos de acopio, acogiéndose al código de colores

El PPII - Kalé deberá contar con un centro de acopio de residuos el cual será el área destinada exclusivamente para el manejo de los residuos sólidos generados por las operaciones asociadas al proyecto, en dicha área se cuenta con zonas diferentes para almacenamiento temporal de residuos ordinarios con destino al relleno sanitario, otro con destino para acopio temporal de residuos peligrosos y por último otra área para realizar el acopio de residuos reciclables. Esta área está adecuada de forma que se encuentra con pisos impermeabilizados, cárcamos de manejo de aguas, techo para aislar los residuos de la exposición a las lluvias y del sol.

La disposición final se realiza con terceros autorizados.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de disposición de residuos sólidos no peligrosos.

REQUERIMIENTO: No se realiza ningún requerimiento

FICHA: 7.2. Manejo de residuos sólidos industriales

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de residuos sólidos industriales dentro de las principales medidas se propone,

La separación en fuente de estos residuos, para obtener los industriales y los peligrosos, el acopio temporal y posttramente disposición final con terceros que cuenten con los permisos para ejecutar esta actividad

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de disposición de residuos sólidos industriales.

REQUERIMIENTO: No se realiza ningún requerimiento

FICHA: 7.3. Manejo de ZODME y material sobrante (RCD)

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de los materiales sobrantes dentro de las principales medidas se propone,

La disposición de material sobrante de excavación deberá hacerse en el área de la locación con menor pendiente y vegetación.

Sólo cuando se haya utilizado el máximo volumen de material de excavaciones en los diferentes frentes de trabajo, se tomará la decisión de trasladar las cantidades definitivamente sobrantes a la Zona de Disposición de Materiales de Excavación (ZODME) o serán entregados a terceros autorizados.

En el caso de encontrarse previamente a la construcción del ZODME algún tipo de material o capa vegetal. Este deberá ser trasladado a la zona de acopio para su posterior uso en actividades de revegetalización.

El área de localización del ZODME cumplirá con la capacidad portante admisible del suelo, en conformidad con lo establecido en el Informe de Estudio y Análisis Geotécnico.

La conformación del ZODME se realizará en terrazas con bermas. Para el manejo hidráulico se debe instalar filtros longitudinales y transversales (espinas de pescado) que conduzcan el agua fuera del ZODME para evitar socavaciones, erosión y presiones hidrostáticas.

Cuando se alcance la altura específica de cada terraza, adecuar una berma y construir una cuneta o zanja de coronación con el objetivo de conducir la escorrentía superficial. La berma debe construirse con pendiente hacia la zanja. Los descoles de estos drenajes se deberán llevar hasta los canales naturales o niveles base evitando el arrastre de materiales.

En los ZODME's se podrá disponer material sobrante de excavación junto con cortes de perforación que hayan sido manejados con lodos base agua, los cuales deberán ser deshidratados previamente (piscinas, catch tank o secador de llama directa), de manera que cumplan lo descrito en la Ficha 7.6 Manejo de lodos y cortes.

Garantizar previo a la disposición final la inocuidad de los cortes de perforación, monitoreando y comparando la concentración de los elementos o compuestos en general sólidos disueltos, conductividad y grasas y aceites con base en la norma Losuiana 29B. Reportando en los Informes de Cumplimiento Ambiental los volúmenes de cortes e informes de laboratorio que demuestren el cumplimiento de esta condición.

Se prohíbe la disposición en ZODME de lodos y cortes de perforación base aceite, estos deberán ser entregados a un tercero autorizado

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de Manejo de ZODME y material sobrante (RCD).

REQUERIMIENTO: No se realiza requerimiento

FICHA: 7.4. Manejo de aguas residuales domésticas



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de aguas residuales domésticas dentro de las principales medidas se propone,

Durante la etapa de construcción (vías, locación, líneas, entre otras) y desmantelamiento y abandono, el manejo de las aguas residuales domésticas (en este caso aguas negras), se realizará a través de unidades sanitarias portátiles, considerando que estos pueden movilizarse en la medida que se avanza con la obra.

Los baños portátiles deberán ser suministrados por un tercero que preste el servicio de alquiler de estas unidades, quienes serán los encargados del mantenimiento y la disposición final de estas aguas. A continuación, se presentan las principales acciones a tener en cuenta para esta actividad:

Las aguas residuales domésticas se almacenan en tanques de depósito con capacidades entre 60 y 80 galones. El contratista debe realizar succión y mantenimiento por lo menos dos veces a la semana y se deberá entregar registro de esta limpieza Ecopetrol S.A

Durante el desarrollo de las actividades al interior de la plataforma del PPII Kalé se podrán instalar (de acuerdo a las condiciones operativas y locativas) baterías sanitarias (baños), acondicionadas en contenedores, ubicados en el área de los campamentos para el uso de los trabajadores. Las baterías estarán conectadas por medio de redes hidráulicas al sistema de tratamiento.

La empresa contratista será la encargada del mantenimiento de las baterías, se informará a todo el personal acerca del funcionamiento del sistema para garantizar su buen uso y operación.

Para el manejo de las aguas negras, específicamente durante las actividades desarrolladas en los casinos al interior de la plataforma del PPII Kalé, se instalará una planta de tratamiento portátil o compacto que permanecerá dentro de la locación, para el manejo de las aguas residuales domésticas. También se podrán instalar unidades sanitarias portátiles de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Entrega a terceros

Las aguas residuales domésticas provenientes de los baños portátiles serán transportadas y dispuestas por la empresa contratista encargada, dando cumplimiento a la normatividad ambiental referente al transporte y permisos ambientales del gestor externo. Se debe llevar registro de la disposición final manejada por el tercero autorizado, registro de contrato o alianzas comerciales

Disposición final de las aguas residuales generadas por la planta compacta de lodos activados:

El efluente de la planta de lodos activados se incorporará al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales – STARI, a la unidad de desmineralización por osmosis inversa para su tratamiento el cual consiste en remoción de material orgánico y compuestos inorgánicos para dejar el agua en condiciones de reutilización en procesos industriales propios del proyecto, al interior de la plataforma del PPII Kalé. Esta tiene una alta eficiencia, es decir que el 90% del volumen del agua tratada es reutilizable. El sistema incluye: unidad de osmosis inversa, dos tanques de recolección de capacidad de 250 barriles, laboratorio y dos tanques para almacenamiento.

El agua que por sus propiedades ya no puede ser reutilizada hace parte del agua de rechazo la cual se amacena para ser dispuesta con un gestor externo autorizado.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de disposición de aguas residuales domesticas

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos.

FICHA: 7.5. Manejo de aguas residuales no domésticas

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de aguas residuales no domesticas dentro de las principales medidas se propone,

El tratamiento de estas aguas consiste en un set de tanques donde se llevan a cabo procesos de homogenización, coagulación y floculación; adicionalmente se podrán incorporar procesos de aireación y acondicionamiento del agua.

El agua generada podrá ser enviada nuevamente al proceso activo de perforación para su utilización en la preparación de lodos y/o en el lavado de equipos y maquinaria, o dispuesta por cualquiera de las alternativas aprobadas por la autoridad. La Sociedad deberá llevar un registro del volumen de aguas residuales no domésticas (industriales) generadas y del volumen de aguas residuales reutilizadas provenientes del dewatering.

Luego el efluente, será llevado a la unidad de desmineralización por osmosis inversa, para dejarlo en condiciones de reutilización. El agua que por sus características fisicoquímicas no pueda ser reusada o ya no sea requerida en los diferentes procesos en donde se plantea su uso, se debe entregara un gestor externo para su adecuada disipación final Para su disposición final las aguas residuales no domésticas y las aguas de rechazo de los sistemas de tratamiento de agua residual industrial, deberán ser transportada por terceros que tengan los permisos ambientales para su tratamiento y disposición final.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de gestión de aguas residuales no domésticas.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

REQUERIMIENTO: No se realiza ningún requerimiento

FICHA: 7.6. Manejo de lodos y cortes

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de lodos y cortes de perforación dentro de las principales medidas se propone,

El tratamiento de los fluidos de perforación descartados se inicia en el proceso denominado Dewatering mediante el cual se deshidrata el lodo (separación de la parte sólida de la líquida), involucrando un proceso químico (adición de productos coagulantes y floculantes) y un proceso mecánico de separación (centrifugas decantadoras). El Dewatering es una unidad compacta con varios tanques separados y agitadores para la mezcla e inyección de los floculantes y coagulantes requeridos que, a través de bombas de transferencia, mezcla del lodo y sus aditivos químicos se envía a una centrifuga decantadora para la separación mecánica de las dos (2) fases la líquida y la sólida.

Los lodos base agua recuperados de los sistemas de tratamiento serán recirculados nuevamente a la perforación.

Los lodos base aceite recuperados de los sistemas de tratamiento serán recirculados nuevamente a la perforación, cuando no cumplan con los requerimientos de la perforación o terminen el ciclo de uso, serán entregados a terceros autorizados para su disposición.

Los cortes de perforación base agua tratados, serán dispuestos en ZODME mientras que los cortes base aceite tratados serán dispuestos con terceros autorizados, en cuanto a las aguas.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de gestión de cortes y lodos de perforación.

REQUERIMIENTO: No se realiza ningún requerimiento

FICHA: 7.7. Manejo de residuos peligrosos con material NORM

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de residuos peligrosos con material NORM dentro de las principales medidas se propone.

Se prevé que, en el desarrollo de las etapas de perforación horizontal, fracturamiento y el manejo de los fluidos de retomo, se van a generar residuos que contengan material radiactivo, en el caso que dichos residuos no superen los límites de la Resolución 4741 de diciembre de 2005 y la Resolución 181434 de diciembre de 2002, las acciones a implementar deben ser las siguientes:

Se debe realizar la caracterización de los elementos radiactivos de interés en los rípios o cortes procedentes de la perforación Horizontal según sea el caso, así como los fluidos de fractura.

Semanalmente se realizarán mediciones de tasa de dosis para evaluar los niveles de radiación y verificación de condiciones seguras. Para determinar los valores de tasa de dosis, se cuenta con detectores calibrados que permiten medir la intensidad del campo de radiación para evaluar la presencia de radionúclidos.

Las áreas que contengan materiales contaminados con NORM serán aisladas y señalizadas con barreras o delimitación física para evitar ingreso de personal no autorizado y se instalarán señales con el trébol con las leyendas de PRECAUCIÓN y MATERIAL RADIATIVO DE ORIGEN NATURAL

Para los residuos contaminados con NORM en la industria de petróleo y gas, se pueden establecer cuatro (4) categorías principales: a) residuos sólidos incluyendo equipos y tubería con incrustaciones, b) lodos, c) agua producida y d) cortes de perforación (drilling cuttings).

Para la disposición final de estos materiales contaminados se dispone de varias opciones genéricas con sus correspondientes alternativas, que se resumen como:

Inyección/re-inyección de los desechos junto con los cortes y otros tipos de materiales no radiactivos, ya sea directamente en el reservorio, a través de las operaciones de fracturamiento hidráulico o en las operaciones de taponamiento y abandono del pozo.

Disposición final de desechos encapsulados en lugares que cumplan con la reglamentación Nacional.

La selección de los métodos más apropiados de disposición final debe resultar de un análisis de riesgos y de la disponibilidad de opciones en cada caso.

También se deben tener las siguientes consideraciones para el manejo de los residuos con concentraciones de NORM.

Distanciamiento y separación de personas y equipos

Almacenamiento de residuos contaminados con NORM.

Distanciamiento y separación de elementos y residuos contaminados con NORM de elementos bióticos y abióticos del entorno.

Con relación a la tubería contaminada con NORM que requiere almacenamiento temporal previo a sus tratamiento o disposición final, se recomiendan las siguientes medidas de control:

Caracterización del material radiactivo que compone las incrustaciones: Mediciones de tasas de dosis y análisis espectral para identificar el origen de los radionúclidos, específicamente si corresponden a NORM o a residuos de otros materiales radiactivos utilizados en las operaciones.

Segregación de los lotes de tubería de acuerdo con las tasas de dosis encontradas.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Monitorear periódicamente las tasas de dosis del personal a cargo de la manipulación de la tubería contaminada. Se requiere disponer de un intensímetro debidamente certificado y calibrado.

Realizar una limpieza, sustituir, o agregar material a la capa superficial de terreno donde se ejecutan labores de corte de tubería con lo cual se disminuirán las tasas de dosis presentes en esta área.

Desarrollar y mantener actualizado un programa de educación para el peligro de radiaciones ionizantes y específicamente de NORM.

Ahora bien, para los residuos con presencia de fuentes radioactivas de origen natural, que superen los límites de la Resolución 4741 de diciembre de 2005 y la Resolución 181434 de diciembre de 2002, la Sociedad propone seguir el método para la valoración del riesgo propuesto por el Organismo Internacional de Energía Atómica e incluirlos en un escenario de riesgo el cual se define como afectación de personal por exposición a fuentes radioactivas de origen natural (NORM) y propone un manejo dentro del plan de contingencias el cual tiene como objetivo:

- Evacuar personal en riesgo.
- Atender y trasladar a centro médico a personal expuesto a la radiación.
- Realizar acciones operacionales de emergencia para controlar la fuente de peligro.
- Contener, recolectar, confinar y disponer el producto contaminado con material radioactivo de origen natural.
- Realizar monitoreo permanente de radioactividad natural

También plantea los procedimientos y los recursos requeridos para su manejo.

Las consideraciones del manejo contingente de este tipo de residuos se realizan en el presente acto administrativo en el numeral CONSIDERACIONES SOBRE EL PLAN DE CONTINGENCIA /GESTIÓN DEL RIESGO.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de gestión de residuos peligrosos con material NORM.

REQUERIMIENTO: No se realiza ningún requerimiento.

PROGRAMA: ACTIVIDAD DE TRANSPORTE TERRESTRE VEHICULAR

FICHA: 14.1. Manejo de transporte vehicular

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

En cuanto manejo de transporte vehicular dentro de las principales medidas se propone,

Con anticipación al inicio de la movilización de equipos y transporte de la maquinaria, se elaborará un Plan de Movilización y se presentará a la autoridad municipal sobre el uso de vías terciarias para preparar el desplazamiento de los vehículos que transportarán las cargas (equipos, instalaciones y maquinaria).

El transporte de materiales deberá cumplir lo estipulado en la normatividad del decreto único reglamentario de transporte y Resolución 472 de 2017 expedida por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, “por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones”; la cual regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. De esta resolución se destacan los siguientes aspectos:

La carga transportada será cubierta con material resistente para evitar que se rompa o rasgue y deberá estar debidamente sujeta a las paredes exteriores del contenedor, de tal forma que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor con el fin de evitar la dispersiones o emisiones.

Transporte de fluidos

Para el PPII - Kalé, se realizará transporte terrestre de:

- Agua captada desde la franja solicitada sobre el río Magdalena
- Combustibles (diésel)
- Crudo producido en la Fase de dimensionamiento del Yacimiento
- Aguas residuales y domésticas

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de gestión de transporte en el área del proyecto.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

PROGRAMA: VIAS DE ACCESO AL AREA Y LOCACIONES

FICHA: 15.1. Manejo de adecuación y mantenimiento de vías



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida. En cuanto manejo de adecuación de vías dentro de las principales medidas se propone, Las cunetas de aguas lluvias de la vía de acceso se perfilarán con motoniveladora, garantizando su correcta conformación de tal manera que cumpla con la capacidad requerida y sin interrupciones a lo largo de su trayecto hasta los sitios de entrega (alcantarillas). Las cunetas deberán entregar a puntos de descarga (descoles) ubicados de tal manera que se prevenga la generación de procesos de erosión y afectación a predios aledaños buscando que las aguas se dirijan hacia los drenajes naturales, cuando se requiera. Efectuar un mantenimiento periódico a las cunetas de las vías de acceso, debido a que, con el tiempo, se acumula material sedimentable que obstruye parcial o totalmente estos elementos y no permite un trabajo eficiente de los mismos. Este mantenimiento consta de limpieza y reperfilamiento de las cunetas en los tramos que lo requieran. Se contempla construcción de alcantarillas de la vía a adecuar denominada VN15-T1. Estas estructuras podrán ser sencillas o dobles, dependiendo de la capacidad de descarga hidráulica de los diseños, con diámetro 36” en concreto reforzado metálicas o elaboradas con alguna clase de polímero. Dichas obras no requieren permiso de ocupación de cauce ya que se trata de manejo de aguas lluvias y de escorrentía. Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de gestión de adecuación de vías.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

PROGRAMA: FRACTURAMIENTO HIDRAULICO

FICHA: 16.1. Manejo de fracturamiento hidráulico

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida. En cuanto manejo de etapa de fracturamiento hidráulico dentro de las principales medidas se propone, Con respecto a la medida 16.1.2 Protección de acuíferos y aguas superficiales, la Sociedad plantea el cumplimiento de las medidas definidas en la Resolución 40185 de 2020 del ministerio de Minas y Energía, a saber: no realizar actividades de FH-PH en pozos que se encuentren a menos de 200 m de distancia en superficie de un pozo de agua previamente identificado o construido con fines de consumo, irrigación, uso agropecuario u otra actividad de subsistencia. Para esta obligación plantea que con el un inventario de puntos de agua subterránea presentado se verificó el cumplimiento de esta restricción. Igualmente, el reglamento prohíbe la actividad si existe infraestructura habitada en un radio de no menos de 500 m alrededor de la locación, para lo cual se constató por parte del equipo evaluador de la ANLA que la infraestructura habitada más cercana corresponde a la finca del predio La Belleza la cual se ubica a una distancia superior a los 800 m. Tampoco se permite realizar actividades de fracturamiento hidráulico a menos de un (1) km de una falla geológica identificada en la interpretación sísmica que involucre el basamento. Según la información entregada por la Sociedad en el área seleccionada tampoco hay lugar a esta restricción (aspectos analizados en la caracterización abiótica del área de influencia). Adicional a esto, es claro que todo el programa de monitoreo de aguas subterráneas contemplado permitirá validar la efectividad de las medidas de manejo ambiental referentes a esta actividad. Se aclara que en las consideraciones del capítulo Descripción del Proyecto y de la caracterización hidrogeológica, el grupo de evaluación de ANLA, con base en las disposiciones del IDEAM, estableció que la base de la Formación Hiel corresponde a la base de protección de acuíferos. En tal sentido, el revestimiento superficial del pozo de investigación deberá cementarse mínimo a 150 pies por debajo de esta formación. Dentro de las acciones a desarrollar para la medida Protección de acuíferos y aguas subterráneas” la Sociedad plantea varias medidas tomadas de la Resolución 40185 de 2020 que son de tipo operativo y que en realidad tienen más relación con la medida “Monitoreo avance de la Fractura y de etapas de fracturamiento ejecutadas en el PPII”. En tal sentido se debe ajustar esta ficha dejando esas acciones a desarrollar en esta última medida, salvo la que plantea lo siguiente: “Se debe monitorear la presión del espacio anular de todos los revestimientos y el espacio anular entre la tubería de inyección y el revestimiento final de manera permanente durante las actividades de FH_PH”.

REQUERIMIENTO:

Ajustar la ficha 16.1 Manejo de Fracturamiento hidráulico en el sentido de establecer:

- 1) La sección superficial del pozo de investigación deberá cementarse mínimo a 150 pies por debajo de la base de la Formación Hiel.
- 2) Las siguientes acciones para desarrollar deberán pasarse de la medida Protección de acuíferos y aguas superficiales a la medida Monitoreo avance de la Fractura y de etapas de fracturamiento ejecutadas en el PPII:
 - a) Descripción del radio y altura de avance de la fractura esperada versus la realmente obtenida, incluyendo para ello la descripción del modelo utilizado en la etapa de simulación. Anexar el respectivo informe en el Informe de Cumplimiento Ambiental ICA



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- b) El modelo geomecánico que debe describir como mínimo los esfuerzos horizontales verticales y las presiones de poro de la columna estratigráfica incluyendo el área real que fue estimulada.
- c) En la Formación geológica superior a la zona de interés se debe correr registros de imágenes para identificar y caracterizar fracturas naturales y fallas como mínimo 100 pies desde la base (Artículo 12, Parágrafo Tercero Resolución 40185 del 7 de Julio de 2020).
- d) Anexar el documento “Informe de Fracturamiento, estimulación y dimensionamiento del PPII Kalé” que se entrega a la ANH, de acuerdo con la información solicitada en el Artículo 16 “Monitoreo durante el desarrollo de operaciones de FH-PH” de la Resolución 40185 del 7 de Julio de 2020.

PROGRAMA: MANEJO DE FLUIDO DE RETORNO Y DE AGUA DE PRODUCCION

FICHA: 17.1. Manejo del fluido de retorno (Flowback) y de agua de producción

CONSIDERACIONES: La ficha presenta suficiente información respecto a las medidas de manejo ambiental propuestas para el proyecto; identifica los impactos que va a minimizar, mitigar, etc.; propone indicadores claros y coherentes con los que evalúa la eficacia de las medidas propuestas, presenta los costos asociados a la medida.

Realizar caracterización de NORM (tasa de dosis y caracterización de radionúclidos de origen natural), siguiendo los lineamientos establecidos en el numeral 11.1.2.2.5 Seguimiento a NORM en el capítulo 11.1.2.

En el caso que la actividad radiactiva total supere el límite establecido en el Decreto 4741 de 2005, se transportará y almacenará de manera segura y cumpliendo con la normatividad correspondiente, y estableciendo el Monitoreo de Vigilancia Radiológica planteada en el Plan de Gestión del Riesgo, hasta que el SGC defina los lineamientos para el manejo de este tipo de material

El almacenamiento del propante de retorno que surja durante el periodo de limpieza del pozo de Investigación debe almacenarse en contenedores cerrados preferiblemente frack tank.

El almacenamiento temporal del propante de retorno que esté contenido en frack tank debe tener diques en geomembrana como contingencia de fugas, escapes o derrames durante su trasiego.

La disposición final se hará por medio de un tercero, en cuyo caso deberá tomarse todas las medidas de seguridad vial para el transporte por carretera.

El Gestor Ambiental deberá realizar inspecciones periódicas a las áreas y equipos de almacenamiento temporal de flowback (propante de retorno) a fin de garantizar que no se presenten fugas y que la integridad de los equipos de almacenamiento sea operativa.

El periodo de limpieza del pozo (Flowback) está definido como la operación mediante la cual se induce el flujo del pozo (en este caso del pozo Investigador) con el fin de limpiar y/o recuperar un porcentaje del fluido de fractura y/o completamiento, de hecho el periodo de limpieza del pozo se da por terminado cuando el pozo se encuentre con caudales estables y esté produciendo fluido del yacimiento, de conformidad con los análisis fisicoquímicos (Resolución 40185 de 2020 del Ministerio de Minas y Energía).

Esta medida está orientada al manejo, control ambiental y disposición final de la fracción del flowback que corresponde al agua generada y posteriormente al agua producida durante la fase de dimensionamiento del yacimiento.

Básicamente el Sistema de Tratamiento para el manejo de agua producida durante la etapa de flowback y dimensionamiento debe comprender como mínimo los siguientes elementos: Skimmer Clarificador desnatador, microflotación, filtros de lechos de secado, tanque separador lodos, filtro prensa, tanque disposición de lodo.

En la Tabla 11-39 de la Ficha 17.1 del PMA, se presentan los “Requerimientos de calidad de agua para inyección” correspondientes a criterios de sólidos suspendidos, sólidos disueltos totales, pH, turbiedad y Grasas & Aceites. Sin embargo, como ya fue expuesto en las consideraciones a la actividad de inyección en el capítulo de descripción del proyecto, del equipo evaluador de la ANLA considera que se deben ampliar los parámetros de control para evitar los daños a la integridad del pozo y para garantizar la compatibilidad de las aguas. Por tratarse de un aspecto relacionado con la calidad del agua de inyección, se advierte que estos aspectos se tratan en detalle en la Ficha 18.1 Manejo de inyección para la disposición final, es preciso actualizar esta Ficha con los ajustes allí definidos relacionados con los criterios de calidad de agua de inyección.

También se aclara que todo lo relacionado con monitoreo de aguas durante la operación se trata en las Fichas: Seguimiento y monitoreo al Programa Manejo del fluido de retorno y de agua de producción y Seguimiento y monitoreo al Programa Pozos de reinyección para disposición final.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para mitigar, prevenir y/o corregir los impactos ambientales generados por las actividades de gestión de fluidos de retorno. No obstante, se deberá ajustar la ficha de acuerdo con lo anteriormente expuesto.

REQUERIMIENTO: Ajustar la Ficha 17.1 Manejo de Fluidos de Retorno (Flowback) y Agua de Producción en el sentido de armonizar los cambios requeridos en la Ficha 18.1 Manejo de inyección para la disposición final, en lo relacionado con los criterios de calidad de agua de inyección.

PROGRAMA: POZOS DE REINYECCION PARA DISPOSICION FINAL

FICHA: 18.1 Manejo de inyección para la disposición final

CONSIDERACIONES:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Esta ficha plantea cuatro objetivos referentes a prevenir, mitigar o controlar los impactos asociados a esta etapa, tratar las aguas según parámetros establecidos por la Sociedad, manejo de lodos generados durante el tratamiento del flowback y aguas de producción, definir límites de operación del pozo y casos de suspensión.

Un aspecto relevante es que al igual que la Ficha 17.1 Manejo de Fluidos de Retorno (Flowback) y Agua de Producción, dentro de las actividades que hacen parte del análisis de la ficha se incluye el manejo del flowback y aguas de producción de los pozos Kalé y otros proyectos de piloto de investigación integral de la Sociedad, aspecto que fue considerado en la descripción del proyecto del presente acto administrativo.

Almacenamiento y tratamiento del flowback y agua de producción. *La Sociedad plantea medidas específicas para el manejo de estas aguas que incluyen inspecciones a la infraestructura de almacenamiento temporal del agua a inyectar previamente tratada y antes de su inyección, a los sistemas de tratamiento con el fin de asegurar que no se presenten fugas entre conexiones y/o mangueras, verificar las medidas adoptadas en el Plan de Gestión del Riesgo (señalización, matriz de compactibilidad de los productos químicos), descripción detalla de los equipos y procesos (a presentar en los ICA) y el cumplimiento a los requisitos de la Resolución 40185 de 2020 (particularmente artículo 18, numeral primero).*

Inyección del Flowback y agua de producción tratadas. *La Sociedad manifiesta que se dará cumplimiento a las disposiciones técnicas de la Resolución 40185 de 2020 (puntualmente lo dispuesto en los Artículos 10 parágrafo 3, 21 y 22). La Sociedad indica que los formatos e informes que se deben entregar a la ANH también serán entregados a la ANLA en los ICA. También incluye una caracterización “esperada” del flowback y aguas de producción (Tabla 11-40 de la ficha 18.1 del PMA) y se plantean criterios de calidad de inyección (tabla 11-41) para sólidos suspendidos, sólidos disueltos totales, pH y Grasas & Aceites. Frente a este aspecto, se reitera lo conceptuado por el equipo evaluador de la ANLA en el capítulo de Descripción del Proyecto en el que planteó:*

“vale la pena considerar que hay parámetros adicionales que definen la compatibilidad de entres fluidos como los establecidos por la NACE (Asociación de Ingenieros de Corrosión por sus siglas en inglés), para las aguas de inyección que van mucho más allá de los cuatro parámetros propuestos por la Sociedad (...). Así las cosas, resulta relevante para esta Autoridad Nacional garantizar que las aguas a inyectar cumplan con criterios de compatibilidad adecuados con las aguas de formación y que eviten corrosión o daños en la integridad de los pozos inyectoras, aspecto que no queda suficientemente cubierto con los cuatro parámetros de control propuestos”.

Consecuentemente con lo allí definido, y reiterando lo considerando en la Ficha 17.1 Manejo de Fluidos de Retorno (Flowback) y Agua de Producción una vez se tengan muestras de flowback y aguas de producción, y previamente al inicio de la inyección, la Sociedad deberá definir y justificar valores o rangos de valores que garanticen la compatibilidad de las aguas y la preservación de la integridad del pozo inyector para los siguientes parámetros: Conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones, bacterias sulfuroductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂ y H₂S. Para garantizar que se mantenga la compatibilidad de fluidos durante la inyección, se deberán efectuar monitoreos quincenales de esos parámetros durante la actividad de inyección. Dado que esta es una acción de monitoreo, se establece como imposición en la Ficha Seguimiento y monitoreo al Programa Pozos de reinyección para disposición final, del Plan de Seguimiento y Monitoreo.

Requerimientos técnicos del completamiento para el pozo inyector. *En este tema la Sociedad plantea el cumplimiento al artículo 23 de la Resolución 40185 de 2020 que establece los requerimientos de completamiento de pozos inyectoras de fluido de retorno y aguas de producción. Dado que son aspectos definidos en la regulación técnica es claro que la Sociedad debe dar cumplimiento a tales obligaciones. Ahora bien, es preciso reiterar lo manifestado en el capítulo de*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales con referencia a lo que establece el numeral 1 del Artículo 23 de la Resolución 40185 el cual plantea que “El revestimiento superficial debe estar mínimo 150 pies por debajo del acuífero en uso identificado en el levantamiento de la línea base, con base en la formación disponible ...”. Dado que el citado requerimiento no define expresamente cual es el acuífero de interés sobre el que se implementará esa medida de protección adicional, el grupo de evaluación de ANLA, tomando como base lo definido por el IDEAM en su informe “Línea base ambiental general para los componentes aguas superficiales y aguas subterráneas en el marco de Los Proyectos Piloto De Investigación Integral - PPII a desarrollarse en las cuencas Valle Medio Del Magdalena – VMM y Cesar-Ranchería – CRB”, “la línea base de protección de acuíferos se debe enfocar en las formaciones Bagre e Hiel que abarcan los primeros 500 metros del Grupo Real”.

Con base en esto se precisa que la sección de revestimiento superior del pozo inyector deberá estar mínimo 150 pies por debajo de la base de la formación Hiel y la ficha se debe ajustar efectuando esa precisión.

Pruebas iniciales para la inyección de fluidos. Frente a este tema la Sociedad plantea acciones para garantizar la integridad mecánica del pozo y la ausencia de flujos a través de canales verticales adyacentes al revestimiento, que puedan llegar a afectar acuíferos someros. Para tal fin se propone adjuntar en el ICA respectivo el reporte y las pruebas de Integridad aprobado por el ente fiscalizador, así como fechas de inicio, operación y finalización de las actividades de inyección. También se plantean acciones como tomas de presión de inyección en cabeza de pozo como medio de control para evitar presión de fractura o propagación de las ya existentes. El equipo evaluador de la ANLA considera que esas medidas son básicas para garantizar la prevención de impactos sobre el medio hidrogeológico, no obstante, se precisa el alcance de esas medidas más abajo.

Límites de operación del pozo inyector y suspensión de la actividad de inyección. En este tema la Sociedad plantea acciones para evitar fallas operacionales durante las pruebas de integridad, aumentos de la presión de inyección y riesgo de sismicidad inducida para lo cual plantea las medidas definidas en la Resolución 40185 de 2020 (artículos 16, 25 y 28). Dado que son obligaciones técnicas referidas al ente fiscalizador no se tienen objeciones al respecto.

REQUERIMIENTO:

- 1) Actualizar la Ficha 18.1 Manejo de inyección para la disposición final en el sentido de:
- 2) Una vez se tengan muestras de aguas de formación y previamente al inicio de la inyección, la Sociedad deberá definir y justificar valores o rangos que garanticen la compatibilidad de las aguas y la preservación de la integridad del pozo inyector para los siguientes parámetros: Conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones, bacterias sulfuroductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂, H₂S.
- 3) La sección de revestimiento superior del pozo inyector deberá estar mínimo 150 pies por debajo de la base de la formación Hiel.

MEDIO BIOTICO

PROGRAMA: MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE

FICHA: 1.7. Manejo de remoción de palma y descapote

CONSIDERACIONES: La ficha se plantea con el objetivo de establecer medidas de manejo para las acciones propias de la actividad “Remoción de cobertura vegetal, retiro de palma, descapote y poda” para aplicación durante la etapa constructiva y en atención a los impactos “Cambio en la composición florística”, “Cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal”, “Cambio en la biomasa vegetal”, “Modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo”, “Cambio en el uso del suelo”, “Cambio en las condiciones de la recarga de acuíferos someros (unidades hidrogeológicas A1, A2 y A3”, “Alteración de la composición, estructura y biodiversidad de la fauna invertebrada” y “Eliminación del hábitat de la fauna invertebrada”.

De lo entregado por la Sociedad, el equipo evaluador de la ANLA considera que el planteamiento de la ficha en general, es adecuado, no obstante, se permite definir que el área de aplicación no debe asociarse exclusivamente a las 4,7 ha de intervención de la plataforma, sino que también debe incluir las áreas de adecuación de vías, para las cuales la



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

evaluación ambiental y la delimitación del área de influencia del componente flora, prevén la alteración de las condiciones de las coberturas de la tierra presentes.

Igualmente, frente a la acción de instalación de trampas con feromona para el control de *Rhynchophorus palmarum*, esta deberá implementarse únicamente si dentro del desarrollo de las actas de inventario de las palmas a remover, se evidencia la presencia del vector de la enfermedad de anillo rojo o si se solicita por el propietario dentro de los acuerdos de remoción de este tipo de vegetación, georreferenciando los sitios de su instalación y haciendo un seguimiento de los posibles efectos sobre grupos de invertebrados presentes en el área de influencia biótica que no tengan una connotación de especie afectante del cultivo de palma. En cuanto a la utilización de Fipronil en dosis de 1 cc/litro de agua para control del picudo en residuos y a la aplicación del hongo *Trichoderma* para controlar la presencia de *Phytophthora palmivora* (agente causal de la pudrición de cogollo), la Sociedad deberá implementar acciones controladas de aplicación del insecticida y del hongo, de tal manera que se garantice que esta actividad no ocasione afectaciones adicionales a las ya contempladas en los impactos evaluados sobre los recursos suelo, aire y agua, siendo deseable que se implementen los lineamientos definidos por el ICA⁶³ para el control de vectores de plagas y enfermedades en caso de que hubiere alguna afectación identificada.

Finalmente, sobre los indicadores planteados, la Sociedad deberá incorporar a la ficha, indicadores que den cuenta de la gestión de manejo de residuos, donde sea posible verificar que los tiempos de apilado están acordes con las necesidades de control de los diferentes vectores de plagas y enfermedades posiblemente existentes en el área, así como indicadores que permitan hacer una corroboración de los sitios de disposición final de residuos y de las actas de entrega, garantizando que la totalidad del volumen repicado sea correctamente dispuesto, sin que se ocasionen afectaciones en cuerpos de agua, zonas de ronda o áreas de importancia ecológica (herbazales, zonas pantanosas). Así las cosas, se deberá entregar en el primer Informe de cumplimiento ambiental el complemento de la ficha incluyendo los aspectos mencionados, garantizando que la implementación de los ajustes sea desde el momento de inicio de afectación del componente flora.

REQUERIMIENTO: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

- Asociar como área de aplicación de la ficha las 4,7 ha de intervención de la plataforma más las áreas de adecuación de vías, para las cuales la evaluación ambiental y la delimitación del área de influencia del componente flora, prevén la alteración de las condiciones de las coberturas de la tierra presentes.
- Eliminar como impactos atendidos con la implementación de esta ficha, los referentes a “Modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo”, “Cambio en el uso del suelo”, “Cambio en las condiciones de la recarga de acuíferos someros (unidades hidrogeológicas A1, A2 y A3)” y “Alteración de la composición, estructura y biodiversidad de la fauna invertebrada”, teniendo en cuenta que las acciones incluidas no reflejan atención de ninguno de estos impactos.
- Frente a la acción de instalación de trampas con feromona para el control de *Rhynchophorus palmarum*, se deberá establecer que su implementación se realizará únicamente si dentro del desarrollo de las actas de inventario de las palmas a remover, se evidencia la presencia del vector de la enfermedad de anillo rojo o si se solicita por el propietario dentro de los acuerdos de remoción de este tipo de vegetación, georreferenciando los sitios de su instalación y haciendo un seguimiento de los posibles efectos sobre grupos de invertebrados presentes en el área de influencia biótica que no tengan una connotación de especie afectante del cultivo de palma.
- En cuanto a la utilización de Fipronil en dosis de 1 cc/litro de agua para control del picudo en residuos y a la aplicación del hongo *Trichoderma* para controlar la presencia de *Phytophthora palmivora* (agente causal de la pudrición de cogollo), la Sociedad deberá implementar acciones controladas de aplicación del insecticida y del hongo, de tal manera que se garantice que esta actividad no ocasione afectaciones adicionales a las ya contempladas en los impactos evaluados sobre los recursos suelo, aire y agua, siendo deseable que se implementen los lineamientos definidos por el ICA⁶⁴ para el control de plagas y enfermedades en caso de que hubiere alguna afectación identificada.
- Sobre los indicadores planteados, la Sociedad deberá incorporar a la ficha, indicadores que den cuenta de la gestión de manejo de residuos, donde sea posible verificar que los tiempos de apilado están acordes con las necesidades de control de los diferentes vectores de plagas y enfermedades posiblemente existentes en el área, así como indicadores que permitan hacer una corroboración de los sitios de disposición final de residuos y de las actas de entrega, garantizando que la totalidad del volumen repicado sea correctamente dispuesto, sin que se ocasionen afectaciones en cuerpos de agua, zonas de ronda o áreas de importancia ecológica (herbazales, zonas pantanosas).
- Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes se realice desde el momento de inicio de afectación del componente flora.

FICHA: 1.8. Restauración ambiental de áreas intervenidas

CONSIDERACIONES: El objetivo proyectado para esta ficha se menciona por parte de la Sociedad como “Mitigar y corregir el impacto generado por las actividades referidas por el movimiento de tierras y compactación del suelo en las áreas intervenidas” quedando proyectada como meta, “Garantizar la recuperación del 100% de las áreas intervenidas”

⁶³ ICA (2011) Manejo del picudo *Rhynchophorus palmarum*. Disponible para consulta en la URL: [https://www.ica.gov.co/getattachment/19e016c0-0d14-4412-af12-03eefce398f2/Manejo-del-picudo--Rhynchophorus-palmarum-L--\(Cole.aspx](https://www.ica.gov.co/getattachment/19e016c0-0d14-4412-af12-03eefce398f2/Manejo-del-picudo--Rhynchophorus-palmarum-L--(Cole.aspx)

⁶⁴ *Idem*.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

y reconfirmadas por el proyecto” siendo asociada como etapa de aplicación la reconocida como Desmantelamiento, abandono y restauración.

Teniendo en cuenta que de acuerdo con los términos de referencia específicos para este proyecto, el Plan de desmantelamiento y abandono, debe “señalar las medidas de manejo y reconfirmación morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfirmación paisajística, según aplique, en concordancia con la propuesta del uso final del suelo” y que dicha propuesta de uso final del suelo no es objeto de validación en el plan de manejo ambiental, el equipo evaluador de la ANLA considera que todas las acciones incluidas en esta ficha deben ser adaptadas como lineamientos en el plan de desmantelamiento y abandono del proyecto y que por tanto, las acciones de recuperación deben ser trasladadas a este instrumento, siendo eliminadas de este Plan de Manejo Ambiental.

REQUERIMIENTO: Eliminar la ficha e incorporar las acciones de recuperación del 100% de las áreas intervenidas y reconfirmadas por el proyecto en el Plan de desmantelamiento y abandono, garantizando la corrección del impacto generado por las actividades referidas con el movimiento de tierras y compactación del suelo en las áreas intervenidas. El ajuste en el Plan de Manejo Ambiental y los complementos que se requieran en el plan de desmantelamiento y abandono se deberán entregar en el primer Informe de cumplimiento ambiental.

PROGRAMA: MANEJO DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

FICHA: 8.1. Manejo silvicultural podas aéreas

CONSIDERACIONES: Para esta ficha, la Sociedad indica como único objetivo “Prevenir el daño y afectación de las especies arbustales y de fustales que se encuentran en las vías de acceso al proyecto” a partir de la poda y/o amarre eficiente del 100% de las ramas de especies forestales aledañas a los frentes de obra establecidos en la ejecución del proyecto, garantizando su permanencia en el sitio donde se encuentre, siendo la etapa de aplicación la Constructiva y el impacto atendido (por medida preventiva y correctiva) el identificado como “Cambio en la composición florística”.

Para tal efecto, se plantea dentro de la ficha la ejecución inicial de inspecciones detalladas en las vías y áreas de locación para identificar las especies que pudieran afectar el paso de los automotores de cargas largas extra dimensionadas por las vías existentes, y así posteriormente, poder ejecutar los planes de poda específicos con sus respectivos cronogramas basados en la identificación y verificación del estado físico y fitosanitario de los individuos, implementando y diligenciando una ficha que permita registrar el estado de conservación previo a la intervención, así como, las coordenadas específicas del sitio donde se encuentra el individuo que será objeto de intervención.

Entre las técnicas proyectadas a implementar para la ejecución de podas se mencionan las asociadas exclusivamente a podas de ramas y posteriormente la poda de copa, con un máximo de 1/3 del total de la copa a afectar, incluyendo una posterior aplicación de cicatrizante hormonal para disminuir la probabilidad de desarrollo de enfermedades fitosanitarias por ataque de agentes patógenos.

De lo entregado por la Sociedad, el equipo evaluador de la ANLA considera adecuado el planteamiento general de la ficha como acción de prevención y mitigación del impacto, más no como una actividad de corrección, toda vez que las mismas lo que buscan es reducir al máximo la afectación sobre el componente flora. Sumado a esto, la propuesta de generación de una ficha por individuo es adecuada, sin embargo, la misma debe incorporar el estado del individuo arbóreo antes de la poda con un comparativo del estado final, una vez fue realizada la actividad, incluyendo registro fotográfico y evaluación fitosanitaria de los dos momentos y asociando una evaluación fitosanitaria posterior (máximo 3 meses después y mínimo 15 días después de la poda), para validar la efectividad de la aplicación del cicatrizante hormonal como acción controladora de enfermedades fitosanitarias.

Finalmente, frente al indicador planteado en la ficha, el equipo evaluador de la ANLA considera que este obedece a un indicador de cumplimiento y no de efectividad de las acciones propuestas, por lo que se deberán incluir indicadores adicionales de efectividad y seguimiento de las actividades.

REQUERIMIENTO: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

- Ajustar en la ficha el tipo de medida, eliminando su asociación a una medida de corrección.
- Incluir como parámetro en la ficha reporte por individuo, el seguimiento del estado del individuo arbóreo antes de la poda con un comparativo del estado final, una vez fue realizada la actividad, incluyendo registro fotográfico y evaluación fitosanitaria de los dos momentos y asociando una evaluación fitosanitaria posterior (máximo 3 meses después y mínimo 15 días después de la poda). Lo anterior con el fin de validar la efectividad de la aplicación del cicatrizante hormonal como acción controladora de enfermedades fitosanitarias.
- incluir los siguientes indicadores a la ficha:

* Indicador efectividad aplicación cicatrizante hormonal:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

$$X = \frac{N^{\circ} \text{ de individuos con afectaciones fitosanitarias posteriores a la poda} - N^{\circ} \text{ de individuos con afectaciones fitosanitarias previas a la poda}}{N^{\circ} \text{ de individuos totales podados}} * 100$$

Valor de cumplimiento: Máximo permisible 10%

* Indicador de cumplimiento de elaboración de fichas de seguimiento de podas

$$X = \frac{N^{\circ} \text{ de fichas de individuos podados con registro fotográfico del antes y después de la intervención}}{N^{\circ} \text{ de individuos totales podados}} * 100$$

Valor de cumplimiento: 100%

Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes se realice desde el momento de inicio de la aplicación de podas en las áreas de intervención y mantenimiento del proyecto.

FICHA: 8.2. Manejo para la conectividad ecológica

CONSIDERACIONES: La Sociedad plantea como medida de prevención y mitigación la señalización de los sitios de importancia ecológica en el área del proyecto, describe las áreas de intervención en el área de influencia físico-biótica como los lugares de aplicación de la medida y, entre las acciones a desarrollar incluye “la identificación de “Pasos de Fauna” y relictos de coberturas naturales de importancia para la conectividad funcional que son atravesados por vías”. Adicionalmente, contempla señales informativas referentes a fauna y sitios de relevancia para conectividad a lo largo de las vías de acceso y/o sitios de trabajo, además de charlas y talleres con trabajadores de las obras.

Respecto a lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la medida no previene ni mitiga el impacto “Cambio en la conectividad ecológica funcional” toda vez que, de acuerdo con el ANEXO 9.6 Justificación valoración asignada escenario con proyecto_AJUSTADA el impacto hace referencia a dos efectos: i) la alteración en la capacidad de movilidad y dispersión de las especies y, ii) afectación en el intercambio genético y otros flujos ecológicos. Adicionalmente, de acuerdo con la caracterización y evaluación ambiental, es un impacto sinérgico asociado al atropellamiento de fauna, para el cual la literatura reporta que la señalización por sí sola no es efectiva para su prevención (Huijser et al., 2015)⁶⁵. Es importante resaltar que el posible cambio en la conectividad ecológica funcional no será ocasionado exclusivamente por el aumento del flujo vehicular, también estará asociado a las modificaciones de presión sonora proyectadas en diferentes fases del proyecto. Por tanto, será necesario complementar las medidas de manejo incorporando las obligaciones mínimas construidas para este tipo de proyecto.

REQUERIMIENTO: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

Incorporar un sistema de pasos de fauna como una de las medidas de mitigación frente al impacto “Cambio en la conectividad ecológica funcional”.

- El sistema de pasos de fauna deberá ser objeto de diseño, construcción y mantenimiento teniendo en cuenta, como mínimo, los siguientes aspectos: i) análisis de conectividad ecológica funcional presentados por la Sociedad y complementados por esta Autoridad, ii) línea base de caracterización ecológica y atropellamiento para definir hacia qué especie(s) estará dirigida la medida, iii) las obras de drenaje adaptadas a la movilidad de las especies, iv) estructuras disuasivas y de encauzamiento hacia los pasos de fauna, v) la cobertura vegetal existente asociada o por restaurar y, vi) demás criterios contemplados en los lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia (MADS, FCDS & WWF, 2020) y otras fuentes que sirvan de orientación para el diseño de este tipo de estructuras.
- La medida de manejo deberá incluir los siguientes indicadores de cumplimiento y de efectividad, con sus respectivos porcentajes de cumplimiento.

Indicadores de cumplimiento, con un valor de 100%:

$$X = \frac{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna propuestos}}{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna construidos}} * 100$$

$$X = \frac{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna construidos}}{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna con mantenimiento}} * 100$$

Indicadores de efectividad, con un valor de 80%:

⁶⁵ Huijser, M. P., Mosler-Berger, C., Olsson, M., & Strein, M. (2015). Wildlife warning signs and animal detection systems aimed at reducing wildlife-vehicle collisions. Handbook of road ecology, 198-212



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

$$X = \frac{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna construidos}}{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna utilizados}} * 100$$

- El sistema de pasos de fauna deberá ser implementado antes del inicio de actividades relacionadas con el Transporte y Movilización, solo en el caso de adaptaciones a obras hidráulicas, se implementará conforme a lo dispuesto en el cronograma de actividades.
- Las especificaciones del diseño de los pasos de fauna, junto con las coordenadas geográficas de ubicación, deberán ser reportadas en la capa InfraProyectoPT y en el anexo “Paso de Fauna” del presente acto administrativo.
- Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes se realice desde el momento de inicio de afectación del componente.

FICHA: 8.3 Manejo de fauna

CONSIDERACIONES:

La Sociedad plantea cuatro medidas para hacer manejo a los posibles impactos que se presentarán sobre la fauna. La medida 8.3.1 “Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza en el área” contempla la instalación de señales preventivas para proteger y prohibir de caza en el 100% de las vías de acceso utilizadas por el proyecto. La medida 8.3.2 “Obtención y consolidación de los datos afectación de la fauna silvestre por causa del atropellamiento” contempla la consolidación de registros de atropellamiento de fauna. La medida 8.3.3 “Ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna silvestre” contempla el establecimiento de un plan de ahuyentamiento de fauna que garantice su adecuado desplazamiento hacia áreas de menor intervención, mediante actividades de ahuyentamiento y actividades de rescate y reubicación de individuos. La medida 8.3.4 “Manejo de fauna invertebrada” contempla el rescate y la reubicación de fauna invertebrada en las áreas de intervención del proyecto y el manejo del descapote para la preservación de fauna invertebrada.

En relación con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la medida 8.3.1 Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza en el área” no se relaciona con los impactos que podrían ocurrir una vez comiencen a ejecutarse las actividades del proyecto, pues como se describe en el capítulo 9 “Evaluación ambiental”, la caza es una práctica muy común entre la población que vive en el área de influencia físico biótica y no está supeditada a la ejecución del proyecto. Entre tanto, la medida 8.3.2 “Obtención y consolidación de los datos afectación de la fauna silvestre por causa del atropellamiento” no corresponde a una medida de manejo, en cambio, corresponde a registros que soportarían el cumplimiento de la medida requerida para la ficha 8.2. “Manejo para la conectividad ecológica”, para la cual se hacen las consideraciones y requerimientos respectivos en la parte resolutive del presente acto administrativo. En este orden de ideas, la Sociedad deberá retirar estas dos medidas de manejo.

Respecto a la medida 8.3.3 “Ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna silvestre”, el equipo evaluador de la ANLA está de acuerdo con el planteamiento general que describe la Sociedad, sin embargo, no representa un programa claro pues no se han definido los métodos de ahuyentamiento para cada grupo de fauna, ni la dirección de ahuyentamiento acorde con la caracterización ambiental realizada; no se han identificado las áreas de rescate y reubicación; no menciona si se contará con un puesto de atención y revisión veterinaria para la valoración médica y atención pertinente; y tampoco reporta los centros veterinarios autorizados por la Corporación Autónoma Regional de Santander, CAS, para la recepción de fauna en caso de ser necesario que permanezcan bajo observación. Por tanto, la Sociedad deberá presentar un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación detallada, previo al inicio de las actividades.

Por otra parte, sobre la medida 8.3.4, “Manejo de fauna invertebrada” la Sociedad indica como objetivo “establecer acciones de manejo enfocadas a la protección de algunas comunidades de invertebrados terrestres que se encuentren establecidas en el área de intervención del proyecto”, contemplando como meta “proteger y salvaguardar la mayor población de comunidades de invertebrados terrestres que se encuentran en el área de intervención del proyecto (Plataforma)”, en este sentido, se proponen acciones de rescate y reubicación de la fauna invertebrada, previamente a las actividades de construcción de la plataforma, como la realización inicial de inventarios rápidos de pupas de lepidópteros y coleópteros según la acción de manejo 8.3.4.1 “rescate y traslado de fauna invertebrada”. Para la etapa constructiva se proponen actividades de remoción de cobertura vegetal, retiro de palma, descapote y poda, según la acción de manejo 8.3.4.2 “Manejo del descapote para la preservación de fauna invertebrada”.

En virtud de lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que la acción de manejo 8.3.4.1 “rescate y traslado de fauna invertebrada” no es suficiente para proteger las comunidades de invertebrados establecidas en el área del proyecto, toda vez que la colecta de orugas, pupas y crisálidas de Lepidoptera en un solo transecto no es suficiente para asegurar el rescate de todas las especies presentes en el área (Otzen y Manterola 2017⁶⁶). Además, la Sociedad no tiene en cuenta los otros grupos de invertebrados como hormigas y colémbolos, los cuáles no son fáciles de colectar sin evitar su muerte (Palacios-Vargas y Gómez, 1994)⁶⁷. Por tanto, el equipo evaluador de la ANLA considera que dicha

⁶⁶ Otzen, Tamara, and Carlos Manterola. "Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio." *International journal of morphology* 35.1 (2017): 227-232.

⁶⁷ Palacios-Vargas, J. G. y J. A. Gómez-Anaya. 1994. El uso de trampas para la colecta de colémbolos cavernícolas en el estado de Yucatán, México. *Mundos Subterráneos* 5:40-48.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

acción (ACC-8.3.4.1) no mitiga los impactos sobre el grupo de invertebrados, razón por la cual, se solicita eliminar esta acción de manejo y proponer acciones de compensación frente a la posible pérdida de diversidad de invertebrados. Para finalizar, la acción de manejo 8.3.4.2 “Manejo del descapote para la preservación de fauna invertebrada” no fue desarrollada en la ficha. El equipo evaluador de la ANLA solicita el ajuste de esta acción incluyendo su descripción, la cual debe tener en cuenta, como mínimo: i. La superficie del suelo a descapotar debe mantener los mismos parámetros originales de humedad y temperatura durante su traslado y ubicación final, ya que estos son factores determinantes que influyen en la tasa de reproducción y crecimiento de los invertebrados (Arbea y Blasco-Zumeta, 2001)⁶⁸ii. La ubicación del suelo a trasladar debe realizarse en cultivo de palma de aceite, por ser la cobertura vegetal inicial, evitando la alteración en la composición de invertebrados.

REQUERIMIENTO: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

1. Retirar las medidas de manejo 8.3.1 “Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza en el área” y 8.3.2 “Registro de atropellamiento de Fauna silvestre”.
2. Incluir en la ficha 13.1. “Educación y capacitación al personal del proyecto” temáticas relacionadas con la descripción de la acción de manejo ACC-8.3.1.1” Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza dentro del área de influencia del proyecto” teniendo en cuenta los elementos faunísticos de interés identificados por esta Autoridad.
3. Incluir el protocolo de ahuyentamiento, rescate y reubicación para cada uno de los grupos considerando, como mínimo, los siguientes aspectos:
 - a. Describir claramente las actividades a desarrollar para cada uno de los componentes, estos son el ahuyentamiento, el rescate y la reubicación.
 - b. Activar el protocolo cada vez que se presente un hallazgo, es decir, que se localice un individuo de fauna silvestre en las instalaciones o zonas de actividades del proyecto.
 - c. Todas las actividades programadas deben ser realizadas por personal profesional experto en el manejo de especímenes de fauna silvestre, es decir, biólogos y/o zoólogos con amplia experiencia en reubicación y rescate de todos los grupos de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).
 - d. La planificación del componente de “ahuyentamiento” deberá tener en cuenta los modelos de conectividad ecológica funcional presentados por la Sociedad y complementados por esta Autoridad, con el fin de identificar las zonas de menor intervención y la dirección de ahuyentamiento.
 - e. La planificación del componente de “rescate” deberá complementarse con las siguientes condiciones:
 - i. La identificación y georreferenciación de las áreas de rescate a partir de las intervenciones directas que se ejecutarán en el proyecto.
 - ii. El tiempo de esfuerzo invertido por área de rescate identificada, de acuerdo con las actividades del proyecto y priorizando los grupos con menor movilidad (herpetofauna) sobre los de mayor movilidad (aves y mamíferos).
 - iii. Verificar los centros de atención veterinaria presentes en la jurisdicción donde se desarrollará el proyecto, en caso tal que se requiera la observación y atención médica por más de 24 horas.
 - f. Seleccionar los sitios de reubicación considerando, como mínimo, los siguientes aspectos:
 - i. La planificación del componente de “ahuyentamiento” a partir de los modelos de conectividad ecológica funcional presentados por la Sociedad y complementados por esta Autoridad, en los escenarios sin y con proyecto.
 - ii. Los elementos faunísticos de interés identificados por esta Autoridad dadas sus condiciones de endemismo y amenaza, además de las 21 especies de aves migratorias.
 - iii. La incidencia de factores antrópicos que pudieran afectar la calidad de los sitios, en particular, la cercanía a infraestructura y coberturas transformadas para garantizar, en lo posible, que los sitios de reubicación no sufrirán perturbaciones antrópicas.
 - iv. En el caso de reubicación para grupos de familias de una misma especie (Ej: primates) se debe contemplar, en lo posible, la reubicación del grupo familiar completo de acuerdo con sus requerimientos ecológicos y características etológicas.
 - g. Presentar por medio de un informe y del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII - YNC publicado en el microsítio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales; los sitios de reubicación con sus respectivas coordenadas, registro fotográfico, descripción del tipo de cobertura y demás información asociada.
4. Eliminar la acción de manejo 8.3.4.1 “rescate y traslado de fauna invertebrada” de la medida 8.3.4, “Manejo de fauna invertebrada”.

⁶⁸ Arbea, Javier I., and Javier Blasco-Zumeta. "Ecología de los colémbolos (hexápoda, Collembola) en los Monegros (Zaragoza, España)." Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 28.2001 (2001): 35-48.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

5. Incluir en el plan de compensación del componente biótico actividades encaminadas a recuperar los grupos de invertebrados caracterizados en este proyecto, teniendo en cuenta, como mínimo, los siguientes aspectos:
 - a. La identificación de especies polinizadoras, endémicas, amenazadas y con hospederos específicos (plantas hospederas) a partir de la línea base caracterizada en el EIA.
 - b. La verificación de la presencia de las especies anteriormente identificadas (polinizadoras, endémicas, amenazadas y con hospederos específicos -plantas hospederas) en las áreas sujetas a rehabilitación.
 - c. La inclusión de especies de plantas hospederas para mariposas y coprófagos que ayuden a contribuir con la colonización de las especies polinizadoras de estos grupos, en el enriquecimiento de las áreas sujetas a rehabilitación seleccionadas por la sociedad.
6. Describir la acción 8.3.4.2 “Manejo del descapote para la preservación de fauna invertebrada” y las actividades a desarrollar teniendo en cuenta, como mínimo:
 - a. La superficie del suelo a descapotar debe mantener los mismos parámetros originales de humedad, temperatura e incidencia de agua durante su traslado y ubicación final.
 - b. La ubicación del suelo a trasladar debe realizarse en Cultivo de palma, por ser la cobertura vegetal inicial, evitando la alteración en la composición de invertebrados.
7. Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes se realice desde el momento de inicio de afectación de los componentes relacionados en la presente ficha.

FICHA: 8.4. Manejo del aprovechamiento forestal

CONSIDERACIONES: Sobre esta ficha, la Sociedad indica como objetivos la definición de los individuos arbóreos a remover en las áreas objeto de intervención, el establecimiento de lineamientos técnicos para el aprovechamiento forestal y para el manejo de los productos y subproductos asociados y la definición de acciones para la adecuada disposición de residuos, indicándose como metas la intervención de máximo el 100% de los individuos arbóreos presentes en el área de intervención y el cumplimiento de la totalidad de los lineamientos establecidos, quedando indicado además que su momento de aplicación se dará únicamente en la etapa constructiva.

Las medidas planteadas dentro de la ficha incluyen i) la actualización del inventario forestal para validar las existencias de individuos a remover en las diferentes categorías de crecimiento incluyendo fustales, latizales, brinzales y especies de flora arbórea vedadas, donde se realice una verificación de la coherencia entre las intervenciones proyectadas y el aprovechamiento forestal autorizado por esta Autoridad Nacional, ii) la ejecución de inducciones sobre la actividad de tala incluyendo la inspección de los equipos antes de iniciar la actividad de remoción de la cobertura vegetal, iii) la ejecución de la tala con motosierra a ras de suelo, iv) el dimensionamiento de trozas en longitudes pequeñas para apilado temporal y posterior entrega al destinatario final.

De lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario indicar que, tal y como se discutió en el capítulo de aprovechamiento forestal del presente acto administrativo, para la intervención de los individuos aislados reportados, es aplicable lo definido en el artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 de 2015 y por tanto, la afirmación que hace la Sociedad de confirmar la coherencia entre las intervenciones proyectadas y lo autorizado en aprovechamiento por esta Autoridad Nacional, no es procedente y debe realizarse el ajuste correspondiente, de tal manera que se indique que la intervención podrá realizarse hasta en un máximo de 20 m³ que acoge la normativa.

Igualmente, es necesario que la Sociedad incluya en esta ficha, lineamientos específicos sobre el manejo y destinación final de productos maderables que se llegaran a generar y sobre los residuos resultantes, así como, obligaciones respecto a la relación de las cantidades intervenidas ante la Autoridad Ambiental Regional, las cuales deben ser entregadas como soporte ante esta Autoridad Nacional.

REQUERIMIENTO: Entregar y aplicar desde el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes lineamientos:

- Para la intervención de los individuos aislados reportados, la Sociedad deberá aplicar lo definido en el artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 de 2015 y por tanto, la intervención podrá realizarse hasta en un máximo de 20 m³ que acoge la normativa.

- La tala se realizará con motosierra y herramientas manuales como hachas y machetes. Las labores de apilado, retiro del material cortado y suelo podrá realizarse por medio de buldócer. El aprovechamiento deberá iniciar desde las áreas de mayor cercanía a la vía o camino existente, garantizando un apilado progresivo de madera que conlleve a un almacenamiento temporal inmediato (máximo dos días desde el momento de la corta, hasta el sitio de disposición final).

Para la ejecución del aprovechamiento, se deberá realizar el marcado previo de los individuos, de tal manera que se capture la información taxonómica y dasométrica de cada individuo capturando como mínimo los datos de nombre científico, nombre común, DAP, altura total y altura comercial.

- Para el manejo de residuos sin utilidad, no será permitido realizar combustión del material sobrante, siendo posible la recolección y reincorporación en suelo en áreas que requieran adición de materia orgánica, previo procesamiento. Lo anterior con las medidas necesarias para que la materia orgánica y los nutrientes sean de fácil asimilación para los individuos plantados y no sean focos de incendios o de contaminación por su aplicación en condiciones inadecuadas. La Sociedad deberá reportar en los ICA la localización específica de los sitios de disposición de residuos, garantizando la no afectación de cuerpos de agua, caminos y vías utilizados por la comunidad cercana.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- El uso de los productos obtenidos será dentro del mismo proyecto, las especies aprovechadas podrán ser donadas a la comunidad aledaña al proyecto y en ningún caso podrán ser objeto de comercialización. En caso tal que, la madera sea donada, la Sociedad deberá reportar en cada Informe de Cumplimiento Ambiental, las cantidades donadas, presentando como soporte actas de entrega de donación en las cuales quede especificado a) Cantidad por tipo de producto, b) Volumen por especie y total, c) Destino identificado de los productos, d) Personas que reciben los productos, e) Lugar y fecha de entrega.

- Una vez realizada la intervención y en un tiempo máximo de dos meses después de realizar las talas, la Sociedad deberá entregar a la Autoridad Ambiental Regional, un registro fotográfico y documental representativo de las actividades propias del aprovechamiento forestal, incluyendo la cubicación y cálculo real de volumen por individuo, el cual deberá realizar durante la ejecución de las actividades del aprovechamiento. La copia de la comunicación radicada a la Autoridad Ambiental Regional deberá ser allegada ante esta Autoridad Nacional en el Informe de Cumplimiento Ambiental correspondiente al periodo en el cual se realizaron las actividades de remoción de cobertura.

- Para el manejo de especies endémicas o en alguna categoría de amenaza se deberá dar cumplimiento a lo establecido en las medidas de manejo aprobadas en el presente acto administrativo, tendientes a garantizar la protección y conservación de las especies endémicas o en alguna categoría de amenaza de acuerdo con la lista roja de la UICN, los libros rojos de los institutos de investigación Humboldt y SINCHI, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 o aquellas que la modifiquen o sustituyan, o que se encuentren en algún apéndice del CITES (Convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas).

FICHA: 8.5. Manejo y conservación de especies vegetales en veda y/o nuevas especies

CONSIDERACIONES: La ficha plantea en los objetivos el manejo de especies vasculares y no vasculares. Sin embargo, el equipo evaluador de la ANLA solicitó información adicional necesaria para establecer las medidas de manejo de especies arbóreas y no vasculares en veda, mediante el requerimiento 55 del Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 asociado a esta ficha de manejo y relacionado en el anexo 1 de Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022. Mediante la información adicional, la Sociedad, presento respuesta al requerimiento realizado por la ANLA. En la ficha la sociedad presenta la relación de coberturas en donde es posible que se realice cambio de uso del suelo, aclarando que para el caso de las áreas que se cruzan con bosque ripario se realizará únicamente labores de poda, por lo cual no se tendrá descapote:

Coberturas donde podrá ser aplicada la ficha de manejo

ACTIVIDAD	COBERTURA	ÁREA
		CRUCE (ha)
Área intervención para la locación	Palma de aceite	4,668
Adecuación vía VN13-T2	Bosque de galería y Ripario	0,005
	Pastos enmalezados	0,012
	Pastos limpios	0,011
Adecuación vía VN15-1	Palma de aceite	0,17
Adecuación vía VN15-T1	Bosque de galería y Ripario	0,021
	Palma de aceite	1,46
Mantenimiento vía VN13-T1	Palma de aceite	0,002
	Pastos enmalezados	0,0003
Mantenimiento vía VN13-T3	Bosque de galería y Ripario	0,0004
	Otros cultivos transitorios	0,011
	Palma de aceite	0,174
	Pastos enmalezados	0,004
	Pastos limpios	0,0001
Corredor Lay Flat	Vegetación secundaria baja	0,005
	Bosque de galería y Ripario	0,056
	Herbazal denso inundable no arbolado	0,004
	Palma de aceite	0,724
	Pastos arbolados	0,149
	Pastos enmalezados	0,003
	Pastos limpios	0,08
	Total área de cruce	7,56

En la tabla se evidencia que se intervendrá por adecuación de vías la cobertura de Pastos limpios, para la cual se deberá presentar el censo al 100% de especies en veda vasculares, no vasculares y arbóreas (en regeneración), dentro del área de intervención.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

A continuación, se presentan las consideraciones del equipo evaluador de la ANLA respecto a cada una de las medidas de manejo planteadas:

Medida de manejo 8.5.1 Enriquecimiento florístico por la afectación de especies no vasculares en veda nacional.

Respecto al Literal b. del requerimiento 55, el equipo evaluador de la ANLA considera que se atendió parcialmente, ya que en la medida 8.5.1 “Enriquecimiento florístico por la afectación de especies no vasculares en veda nacional”, las coberturas de la tierra a retribuir no coinciden con las reportadas en la medida de manejo para especies vasculares, en donde se expone que habrá un cambio de uso del suelo en la cobertura de Bosque de galería y ripario por adecuación de vías de acceso. Además, solo se presenta un cuadro con el factor de reposición por cobertura de la tierra y no se presentan las áreas de intervención y el total del área de retribución a establecer. El equipo evaluador de la ANLA calculó el área total a retribuir (ha), de acuerdo con el área de intervención por cobertura vegetal e incluyendo la cobertura de Bosque de galería y ripario. En total se deberá retribuir un área de 0,0135 ha, como se presenta en la siguiente tabla:

Actividad	Cobertura	Área de intervención (ha)	Relación en área a retribuir	Área a retribuir (ha)
Área intervención para la locación	Palma de aceite	4,668	0	0
	Bosque de galería y Ripario	0,005	0,5	0,0025
Adecuación vía VN13-T2	Pastos enmalezados	0,012	0,03	0,00036
	Pastos limpios	0,011	0,01	0,00011
Adecuación vía VN15-1	Palma de aceite	0,17	0	0
Adecuación vía VN15-T1	Bosque de galería y Ripario	0,021	0,5	0,0105
	Palma de aceite	1,46	0	0
Total		6,347	-	0,0135

Por otra parte Sociedad plantea que “el proceso de enriquecimiento florístico se realizará en los mismos tipos de ecosistemas los cuales deberán estar ubicados preferiblemente dentro del área de influencia del PPII Kalé, en una cobertura vegetal que preferiblemente se encuentre es estado de transición o revegetalización”. Adicionalmente establece que “el enriquecimiento se debe priorizar en áreas de vocación forestal protectora perteneciente a los reductos de bosque natural; las áreas deberán ser acordadas con los propietarios, y/o donde la Corporación Autónoma Regional participe activamente en su selección”. En este sentido, se deberá definir la ubicación del área para la retribución por afectación de especies no vasculares y presentarla a esta autoridad en la fase pre-constructiva. Es importante procurar que el sitio escogido se encuentre en áreas bajo alguna figura de protección de carácter nacional, regional y/o local; de lo contrario, se ubicará en áreas que cuenten con relictos de bosque natural asociados a zonas de recarga hídrica, rondas de protección y/o de abastecimiento de acueductos veredales y/o municipales.

En caso de adelantar la medida de manejo en áreas que no se encuentren bajo alguna de las figuras de protección ambiental, se deberá registrar ante la Autoridad Ambiental Regional competente, las plantaciones forestales de finalidad protectora asociadas al proceso de rehabilitación ecológica mediante enriquecimiento vegetal, en cumplimiento del artículo 2.2.1.1.12.2, sección 12 del Decreto 1076 de 2015.

Por otra parte, la Sociedad indica que “la selección de las especies a utilizar en el proceso será de acuerdo a los resultados de la evaluación florística y estructural realizada en el área de influencia del proyecto, priorizando especies nativas para fortalecer la diversidad de los bosques de la región. Para la selección de las especies se deberá tener en cuenta su gremio ecológico en cuanto a los requerimientos de luz, con el fin de que a futuro las áreas de enriquecimiento se conviertan en coberturas boscosas”. El equipo evaluador de la ANLA considera que el criterio para escoger las especies arbóreas a sembrar en el enriquecimiento, debe ser el análisis de preferencia de forófitos, de manera que se dé prioridad a los árboles que las especies no vasculares prefieren como hospederos y asegurándose de utilizar solo especies nativas.

En la medida de manejo no se establece la proveniencia del material vegetal a utilizar en el enriquecimiento, por este motivo se deberá priorizar la obtención de este material mediante el rescate de las plántulas en el área de intervención. En caso de que este material no sea suficiente, se deberá obtener por medio de la propagación de material vegetal rescatado del área de intervención y en última instancia mediante viveros certificados.

En las actividades se plantea que “de ser necesario se realizará el encerramiento del área total de enriquecimiento florístico realizado, con el fin de proteger la siembra forestal de las posibles afectaciones ocasionadas por el ganado u otros animales”. Este aislamiento es indispensable con el fin de evitar tensionantes que afecten el desarrollo de los individuos plantados, de forma que deberá ejecutarse junto con la medida de manejo y reportar su efectividad mediante un indicador.

Respecto al tiempo de ejecución de esta medida, la Sociedad plantea que “Este proceso de enriquecimiento debe tener un plazo máximo de ejecución y monitoreo de 2 años o lo que la entidad encargada considere. En este sentido, el mantenimiento del área de retribución se deberá proyectar por un periodo mínimo tres años, que se contarán a partir del momento en que se establezca la totalidad del área de retribución. La Sociedad plantea la sobrevivencia del 60%



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de los individuos establecidos en el enriquecimiento, este valor deberá ser ajustado al 80%, con el fin de asegurar la continuidad en el tiempo del área.

Medida de manejo 8.5.2 Rescate de las especies vasculares de hábito epifito y/o terrestre, catalogadas como especies en veda y/o amenaza que serán afectadas por el desarrollo del proyecto.

Para el manejo de especies vasculares, la Sociedad propone la medida 8.5.2 “Rescate de las especies vasculares de hábito epifito y/o terrestre, catalogadas como especies en veda y/o amenaza que serán afectadas por el desarrollo del proyecto”, en donde se plantean porcentajes de rescate para orquídeas y bromelias, basados en la abundancia registrada en el área máxima de intervención del proyecto. No obstante, el equipo evaluador de la ANLA impondrá los porcentajes de rescate teniendo en cuenta las características ecológicas de las especies registradas. Considerando que todas las especies de la familia Orchidaceae (orquídeas) están incluidas en el apéndice II de la convención CITES y que la especie *Lophiaris haematocchila* es endémica de Colombia, se deberá rescatar el 100% de los individuos de esta familia presentes en el área de intervención del proyecto. En caso de que en el área de influencia se presenten especies no registradas en la caracterización, como bromelias u otras especies de orquídeas, se deberá rescatar el 100% de los individuos.

La Sociedad establece algunos criterios para la selección del sitio de traslado de las especies, no obstante, se deberá definir del área de reubicación para especies vasculares en veda a rescatar y presentarla en etapa pre-constructiva.

En la ficha se plantea que “Los mantenimientos se recomiendan hacer periódicos, mínimo cada 8 días durante el primer mes y evaluar las condiciones climáticas puesto que en periodos secos requerían mantenimientos más frecuentes para poder realizar riegos y mantener las especies hidratadas”. Esta actividad se deberá proyectar por un periodo mínimo de tres años.

Por otra parte, el éxito de rescate de especies de orquídeas y bromelias contempla un porcentaje de supervivencia entre 60 y 70%. El equipo evaluador de la ANLA considera que estos porcentajes deben ser superiores, garantizando que el 80% de los individuos rescatados sobrevivan.

Medida de manejo 8.5.3 Rescate y reposición de especies arbóreas leñosas en veda.

Como primer ajuste, se deberá cambiar el nombre de la ficha a “Rescate y reposición de regeneración de especies arbóreas en veda”.

El Literal a. del requerimiento 55, fue atendido parcialmente, ya que se presentó la medida de manejo 8.5.3 “Rescate y reposición de especies arbóreas leñosas en veda”, sin embargo, en las actividades solo se hace referencia a la reposición de individuos afectados y no se describen las actividades de rescate para los individuos de porte brinzal y latizal. En este sentido, se deberá rescatar el 100% de los individuos en categoría de brinzal y latizal (<1,5m), presentes en el área de intervención, mediante actividades de bloqueo y traslado. La información detallada de este proceso de deberá presentar en los ICAs.

Respecto a la reposición de los individuos afectados que no puedan ser rescatados, pues su altura sea superior a 1,5m, la ficha plantea hacerlo en una proporción de 1:5 para todas las especies arbóreas en veda que se registren en el área de intervención. De acuerdo con lo establecido por la circular 8201-2-808 del 9 de diciembre de 2019 del MADS, la proporción de reposición deberá ser calculada para cada especie arbórea en veda, basándose en su categoría de amenaza, su rango altitudinal y su distribución en las regiones biogeográficas de Colombia. Considerando que en la caracterización de flora se registró la presencia de la especie *Clathrotropis brunnea* (Sapán), árbol declarado en veda regional en la jurisdicción Corporación Autónoma Regional de Santander, categorizado En Peligro según la resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del MADS, presente solo en el Valle del Magdalena, con un rango altitudinal entre 100 y 750msnm, el factor de reposición para esta especie es de 1:12, es decir, que por cada individuo afectado se sembrarán y mantendrán 12 individuos, garantizando una supervivencia del 80%. Es importante aclarar que esta reposición está contemplada para realizarse por afectación los individuos en categoría de regeneración que se puedan presentar en las áreas de intervención, ya que no se contempla la autorización de aprovechamiento de especies arbóreas en veda en categoría fustal.

La Sociedad plantea que la selección del sitio para la reposición de especies arbóreas en veda “se realizará en áreas contiguas a vegetaciones naturales y / o seminaturales o en aquellas áreas propuestas para las actividades de compensación”. Con el fin de complementar la información, se deberá definir la ubicación del área de reubicación y reposición de especies arbóreas en veda, información que deberá ser presentada en la fase pre-constructiva a esta autoridad. Debe tenerse en cuenta que el área escogida se encuentre preferiblemente dentro del área de influencia del proyecto y en lo posible en áreas bajo alguna figura de protección de carácter nacional, regional y/o local; de lo contrario, se ubicará en áreas que cuenten con relictos de bosque natural asociados a zonas de recarga hídrica, rondas de protección y/o de abastecimiento de acueductos veredales y/o municipales. Además, debe contar con vocación de uso del suelo de protección o conservación ambiental, con el fin de que sea sostenible en el tiempo y de esta manera garantizar la supervivencia de las especies a largo plazo.

Respecto a la procedencia del material vegetal a utilizar en la reposición, la Sociedad plantea que “Las especies acompañantes a las especies repuestas, dependerán de la disponibilidad de material de viveros certificados del Departamento de Santander”. Se deberá dar prioridad a obtener el material vegetal mediante el rescate de plántulas en el área de intervención, esto aplica para la especie en veda a reponer y para las especies acompañantes. En caso de



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

que este material no sea suficiente, se deberá obtener por medio de la propagación de material vegetal rescatado del área de intervención y en última instancia mediante viveros certificados.

Adicionalmente, en la medida se propone realizar el mantenimiento de los individuos rescatados y repuestos durante los dos años siguientes al establecimiento. Esta actividad deberá extenderse por un período mínimo de tres años, que se contará a partir del momento en que todos los individuos sean reubicados y sembrados.

REQUERIMIENTO: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes lineamientos:

1. Presentar en la etapa pre-constructiva el censo al 100% de especies en veda vasculares, no vasculares y arbóreas (en categoría de regeneración), para la cobertura de Pastos limpios localizada dentro del área de intervención.
2. Ajustar la ficha de manejo con base en los resultados obtenidos en la caracterización de la cobertura de pastos limpios.
3. Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes se realice desde el momento de inicio de afectación de los componentes relacionados en la presente ficha.

Medida de manejo 8.5.1 Enriquecimiento florístico por la afectación de especies no vasculares en veda nacional.

1. Retribuir un área total de 0,0135 (ha) por afectación de especies no vasculares.
2. Definir la ubicación del área para la retribución por afectación de especies no vasculares y presentarla a esta autoridad en la fase pre-constructiva, procurando que el sitio escogido se encuentre en áreas bajo alguna figura de protección de carácter nacional, regional y/o local; de lo contrario, se ubicará en áreas que cuenten con relictos de bosque natural asociados a zonas de recarga hídrica, rondas de protección y/o de abastecimiento de acueductos veredales y/o municipales. Una vez identificada la localización exacta de esta área, se deberá codificar con la siguiente codificación MFL-LAV0077-001 para los correspondientes reportes en los Informes de Cumplimiento Anual y la correspondiente capa en el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG).
3. Registrar ante la Autoridad Ambiental Regional competente, las plantaciones forestales de finalidad protectora asociadas al proceso de rehabilitación ecológica mediante enriquecimiento vegetal, lo anterior, en caso de adelantar la medida de manejo en áreas que no se encuentren bajo alguna de las figuras de protección ambiental.
4. Escoger las especies arbóreas a sembrar según el análisis de preferencia de forofitos, de manera que se dé prioridad a los árboles que las especies no vasculares prefieren como hospederos y asegurándose de utilizar solo especies nativas.
5. Obtener el material vegetal a utilizar en la retribución mediante el rescate de las plántulas en el área de intervención. En caso de que este material no sea suficiente, se deberá obtener por medio de la propagación de material vegetal rescatado del área de intervención y en última instancia mediante viveros certificados.
6. Realizar el aislamiento del área para la retribución por afectación de especies no vasculares y reportar su efectividad mediante un indicador.
7. Ejecutar el mantenimiento del área de retribución por un período mínimo tres (3) años, que se contará a partir del momento en que se establezca la totalidad del área de retribución.
8. Garantizar la sobrevivencia del 80% de las plántulas sembradas en el área de retribución.

Medida de manejo 8.5.2 Rescate de las especies vasculares de hábito epifito y/o terrestre, catalogadas como especies en veda y/o amenaza que serán afectadas por el desarrollo del proyecto.

1. Definir del área de reubicación para especies vasculares en veda a rescatar y presentarla en el primer ICA. Una vez identificada la localización exacta de esta área, se deberá codificar con la siguiente codificación MFL-LAV0077-002 y sus consecutivos, para los correspondientes reportes en los Informes de Cumplimiento Anual y la correspondiente capa en el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG).
2. Rescatar y reubicar el 100% de las especies vasculares en veda (Bromelias y orquídeas), presentes en el área de intervención del proyecto.
3. Realizar el mantenimiento de los individuos rescatados por un período mínimo de tres (3) años, garantizando una sobrevivencia del 80%.

Medida de manejo 8.5.3 Rescate y reposición de especies arbóreas leñosas en veda.

1. Ajustar el nombre de la medida a “Rescate y reposición de regeneración de especies arbóreas en veda.”
2. Definir del área de reubicación para los individuos rescatados y de siembra para los individuos correspondientes al proceso de reposición para especies arbóreas en veda y presentar la información a esta autoridad en la fase pre-constructiva. Una vez identificada la localización exacta de esta área, se deberá codificar con la siguiente codificación MFL-LAV0077-003 y sus consecutivos, para los correspondientes reportes en los Informes de Cumplimiento Anual y la correspondiente capa en el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG).
3. Rescatar el 100% de los individuos de las especies arbóreas en veda, en categoría latizal y brinzal (<1,5m).
4. Reponer los individuos en veda presentes en la regeneración, que no puedan ser rescatados por tener alturas mayores a 1,5m, según en factor correspondiente para la especie. Para el Sapán (*Clathrotropis brunnea*) reponer con un factor 1:12.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

5. Dar prioridad a la obtención el material vegetal mediante el rescate de plántulas en el área de intervención, esto aplica para la especie en veda a reponer y para las especies acompañantes. En caso de que este material no sea suficiente, se deberá obtener por medio de la propagación de material vegetal rescatado del área de intervención y en última instancia mediante viveros certificados.

6. Realizar el mantenimiento de los individuos rescatados por un periodo mínimo de tres (3) años, garantizando una sobrevivencia del 80%.

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES

FICHA: 3.3. Manejo del recurso hidrobiológico

CONSIDERACIONES:

En esta ficha de manejo la Sociedad plantea una serie de medidas con el fin de prevenir y mitigar los impactos asociados a las actividades de captación de agua superficial, la construcción de infraestructura y el mantenimiento de vías. En el caso de las captaciones sobre el río Magdalena se proponen realizar mantenimientos preventivos de las motobombas y sistemas de captación, la instalación de estructuras para evitar el daño a los peces y la realización de controles del volumen de agua captado mediante la instalación de medidores de caudal.

Para la construcción de infraestructura se plantean actividades de cerramiento e instalación de barreras de sedimentación, con el fin de evitar que material proveniente de estas actividades llegue a los cuerpos de agua. Asimismo, en los mantenimientos y adecuaciones de vía se plantea la construcción de cunetas con una pendiente de aproximadamente 5% para transportar las aguas de forma controlada a los puntos de entrega y no favorecer el aporte de sedimentos o incrementar los procesos erosivos.

Por último, se plantea la instalación de señales en los cuerpos de agua donde se prohíba arrojar basuras y desarrollar otras actividades que afecten a la biota acuática.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se considera que las medidas planteadas en esta ficha son acordes con la identificación de los impactos para el componente de ecosistemas acuáticos y permiten alcanzar los objetivos establecidos.

REQUERIMIENTO: No se hacen requerimientos.

Para el medio biótico, el EIA no contempló medidas de manejo específicas para el componente de Microorganismos. En este sentido la Sociedad deberá incluir dentro del Programa Manejo de Ecosistemas y Biodiversidad la ficha 8.6 “Manejo de Microorganismos”.

FICHA: 8.6 Manejo de Microorganismos.

CONSIDERACIONES:

Deberá contener: título, objetivos, metas relacionadas con los objetivos identificados, indicadores, impactos, fases del proyecto en las que se implementaría, tipo de medida, acciones a desarrollar y frecuencia de implementación, lugar de aplicación, población beneficiada, responsable de la ejecución, personal requerido, relación de las obras propuestas a implementar, mecanismos, soportes de seguimiento y cumplimiento, cronograma y presupuesto, tal y como se establece en el numeral 11.1.1 Programas de manejo ambiental de los Términos de Referencia para PPII.

REQUERIMIENTOS:

Se deberá entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental la ficha solicitada incluyendo los siguientes aspectos:

- a. Las consideraciones realizadas para la evaluación de impactos referente a microorganismos, descritas en los numerales 11.1.1.2 y 11.1.2.2 de este documento.
- b. Incluir dentro de los indicadores como mínimo diversidad alfa y abundancia relativa de los grupos microbianos identificados.
- c. Determinar acciones asociadas a las diferentes etapas del PPII - Kalé, que prevengan, mitiguen, controlen o corrijan los posibles impactos sobre los microorganismos.
- d. Incluir dentro de las medidas de manejo, monitoreos de microorganismos, considerando para aguas subterráneas como mínimo, las etapas de fracturamiento hidráulico, limpieza y dimensionamiento, además de las actividades relacionadas con la inyección del fluido de retorno y el agua de producción. En cuanto a las matrices de agua superficial, suelo y sedimento, se deberán considerar monitoreos durante las etapas de fracturamiento hidráulico y dimensionamiento.
- e. Se deberá garantizar que la implementación de la ficha sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

PROGRAMA: INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

FICHA: 9.1. Información, Comunicación y participación.

CONSIDERACIONES: Con respecto a la ficha de manejo presentada se encuentra que el objetivo planteado refiere: “Establecer un esquema informativo y participativo oportuno sobre los alcances y aspectos técnicos y socioambientales del PPII Kalé con las autoridades locales, comunidades y organizaciones sociales y comunitarias del área de influencia” el cuál se considera coherente con la actividad de informar y comunicar sobre el proyecto a los grupos de interés. De igual manera la meta propuesta es: Informar al 100% de los grupos de interés, no obstante, dicho porcentaje no concuerda con el valor de cumplimiento propuesto en los indicadores, razón por la cual se deberá ajustar, de tal manera que el valor de la meta concuerde con el valor asignado al indicador.

Al respecto se aclara que los grupos de interés convocados e informados deberán ser por lo menos:

Autoridades: CAS, Alcaldía, Personería, Concejo municipal de Puerto Wilches.

Empresas Palmeras: Palmeras de PW, Palmeras Monterrey, Palmeras Yariquik.

Asociaciones de Palmicultores: Fruto Social de la Palma, Asopalcentral, Asopalma, Fedepalma, Agropalma.

Asociaciones Pesca: Fedeipaw, Fedepuw, Asopromanati.

Organizaciones sociales: Aguawill, Organización Femenina Popular, Juventud por Puerto Wilches, Corjusev, Corporación artística juvenil, Wilchesrock.

Juntas de Acción Comunal: Las ocho unidades territoriales del área de influencia, ASOJUNTAS y propietarios de los predios aledaños a la plataforma en un radio de 2 km alrededor del sitio de perforación.

La Sociedad propone cinco acciones de manejo denominadas: Estrategias informativas con Autoridades Municipales del área de influencia, Estrategias informativas con Comunidades del área de influencia, Estrategias informativas con organizaciones sociales y comunitarias del área de influencia, Estrategias informativas con propietarios y/o tenedores de predios aledaños al PPII Kalé y Atención de PQRS.

Frente a las cuatro Estrategias informativas dirigidas a autoridades municipales, organizaciones sociales y comunitarias (se deberá incluir como mínimo todos los grupos de interés referidos anteriormente) y propietarios de predios. Se aclara que en cada momento se deberán habilitar espacios y/o se deberá implementar estrategias para informar a los grupos de interés; los espacios para informar y comunicar serán como mínimo (6) seis momentos considerando los siguientes aspectos y distribuidos de la siguiente manera:

1. Un primer momento dirigido a todos los grupos de interés, que se deberá implementar una vez ejecutoriado el acto administrativo, en este espacio se deberá:

a) Comunicar por medio de reuniones y estrategias informativas a las autoridades municipales y departamentales, comunidades y demás grupos de interés presentes en el área de Influencia, una vez se encuentre ejecutoriada la resolución y antes de iniciar actividades constructivas:

- los datos del proyecto incluyendo el número del expediente, acto administrativo que otorga licencia para el desarrollo del proyecto especificando las actividades que autoriza, datos de contacto;
- las entidades que ejercen funciones de control y seguimiento sobre el proyecto y sus competencias, tanto en temas ambientales como administrativos.

b) Informar sobre la localización del proyecto, área de influencia, uso de recursos naturales, inicio formal de la etapa de obras civiles, actividades a realizar en la etapa de obras civiles, duración, uso de recursos naturales autorizados participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, formas de acceder al centro de transparencia, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, Divulgación del Plan de Gestión del Riesgo, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales.

2. Segundo Momento, se realizará una vez finalice la etapa de obras civiles y se de inicio a la etapa de perforación, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:

- Informar sobre la finalización de la etapa de obras civiles, balance de dicha etapa (recursos naturales utilizados, estado de las obligaciones ambientales, participación comunitaria a la fecha, personal y bienes y servicios contratados durante la etapa, estado de los indicadores de la presente ficha), inicio de la etapa de perforación, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, políticas de la sociedad relacionadas con contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación los riesgos asociados a esta etapa, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales e intervención del grupo observador, dicha intervención consistirá en explicar a los asistentes sus actividades como grupo de apoyo y socializar los resultados de su rol a la fecha.

3. Tercer Momento, se realizará una vez finalice la etapa de perforación y se de inicio a la etapa de fracturamiento hidráulico y completamiento, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:

- Informar sobre la finalización de la etapa de perforación, balance de dicha etapa (recursos naturales utilizados, estado de las obligaciones ambientales, participación comunitaria a la fecha, personal y bienes y servicios contratados durante la etapa, estado de los indicadores de la presente ficha), fecha exacta del inicio de la etapa de FH y completamiento, que es y qué se hace, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación de los riesgos asociados a esta etapa y las medidas contempladas para la atención y manejo de éstos posibles riesgos,



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales e intervención del grupo observador donde se explique a los asistentes sus actividades como grupo de apoyo y resultados de su rol a la fecha.

- *Informar y explicar de manera didáctica la técnica específica de perforación para fracturar, además de las características de los aditivos y sustancias químicas a emplear en los procesos de FH (almacenamiento, manejo, composición, dosificación en las mezclas, técnicas de aplicación, etc.), las características del fluido de retorno y de agua de producción, y el manejo y disposición del fluido de retorno y de las aguas de producción e informar el resultado de los monitoreos de los recursos naturales, mediante diferentes estrategias comunicativas. (a todos lo grupos de interés).*
4. *Cuarto Momento, se realizará una vez finalice la etapa de fracturamiento hidráulico y completamiento y se de inicio a la etapa de pruebas de producción y dimensionamiento, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:*
- *Informar sobre la finalización de la etapa de fracturamiento hidráulico y completamiento, balance de dicha etapa (recursos naturales utilizados, estado de las obligaciones ambientales, participación comunitaria a la fecha, personal y bienes y servicios contratados durante la etapa, estado de los indicadores de la presente ficha), inicio de la etapa de pruebas de producción y dimensionamiento, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación de los riesgos asociados a esta etapa, información acerca de las medidas adoptar para el manejo de éstos posibles riesgos e información y explicación de los monitoreos a los recursos naturales realizados. Finalmente, intervención del grupo observador donde se explique a los asistentes sus actividades como grupo de apoyo y resultados a la fecha.*
 - *Informar el seguimiento dado al uso de los químicos utilizados para Fracturamiento Hidráulico (manejo de los mismos a su retorno a superficie y disposición final) e informar el resultado de los monitoreos de recursos después de dicha etapa (a todos lo grupos de interés).*
5. *Quinto Momento, se realizará una vez finalice la etapa de dimensionamiento del yacimiento y se de inicio a la etapa de desmantelamiento y abandono, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:*
- *Informar sobre la finalización de la etapa de dimensionamiento del yacimiento, balance de dicha etapa, inicio de la etapa de desmantelamiento y abandono, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación de los riesgos asociados a esta etapa, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales e intervención del grupo observador.*
 - *Informar el seguimiento y tratamiento dado al uso de los químicos utilizados para Fracturamiento Hidráulico.*
6. *Sexto Momento o reunión de cierre, se realizará una vez finalice la etapa de Desmantelamiento y Abandono. Los temas a tratar en esta reunión son; Resultados del proyecto, balance de actividades y tiempo en que se desarrollaron, Principales conclusiones del PPII Kalé, Recuento de temas, compromisos adquiridos, estado y cumplimiento de aquéllos, Aclaración de inquietudes de los participantes.*

Al respecto esa Autoridad considera que estas estrategias informativas no estarán supeditadas únicamente a reuniones magistrales presenciales, sino que se deberá complementar con herramientas comunicativas como rondas informativas, pedagógicas, piezas comunicativas masivas, ferias, laboratorios móviles, radio, audio perifoneo entre otros, que garanticen la entrega oportuna de la información acerca del proyecto PPII-Kalé, de lo cual se deberá allegar los respectivos soportes.

Con respecto a la convocatoria para estos espacios se deberá realizar de manera previa, con suficiente tiempo de antelación, de manera pública y abierta a todos los grupos de interés, de lo cual se deberá allegar los respectivos soportes en el ICA.

Adicionalmente, se deberá allegar actas de reunión, registros de asistencia y/o soportes de la entrega de información independiente de la forma de comunicación que se utilice que permita evidenciar de que manera fue entregada y/o recibida dicha información. En caso de no poder suscribir actas de reunión se deberá seguir estrictamente lo indicado en los Términos de referencia para elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para los PPII acogidos mediante Resolución 0821 de 2020:

“En caso de la no suscripción de las actas, el solicitante debe dejar registro de los hechos que acontecieron y que justificaron la no firma por parte de los participantes. Debe utilizarse como respaldo la firma de un delegado de la autoridad municipal en el caso que éste acompañe el proceso o del representante del Ministerio Público que asista a la reunión (Defensoría, Procuraduría y/o Personería).

En caso de presentarse dificultades durante la aplicación de los lineamientos de participación, el responsable del proyecto, obra o actividad debe especificar y soportar de manera detallada las situaciones que impidieron el desarrollo de un adecuado proceso participativo con los actores del área de influencia; asimismo y en vista de tal situación, debe establecer acciones adicionales para garantizar la efectividad del proceso.

Si existen condiciones de conflictividad social o ambiental entre el interesado en el proyecto y los actores del área de influencia asociados al proyecto, obra o actividad, el proceso de participación puede ser mediado por una entidad idónea y reconocida como objetiva e independiente (organizaciones o entidades públicas o privadas, del orden



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

nacional e Internacional), que promueva un proceso de participación a partir de un diálogo cualificado y en el marco de condiciones adecuadas”.

Asimismo, la Sociedad presenta en la parte final de la Ficha, el procedimiento de atención a peticiones, quejas, reclamos y sugerencias, lo cual deberá complementarse y trasladarse a una nueva ficha que deberá contener objetivo, meta, etapa, evaluación ambiental, indicadores, lugar de aplicación, población beneficiaria, personal requerido, cronograma y presupuesto estimado, lo anterior teniendo en cuenta que el programa de atención a PQRS deberá ser completo toda vez que atienden el impacto socioeconómico de mayor significancia identificado para el proyecto que es Generación y/o alteración de conflictos. Dicho programa deberá incluir lo siguiente:

Diseñar un formato de registro de recepción de PQRS y elaborar un informe donde se reporten las quejas e inquietudes presentadas, especificando: municipio, vereda, nombre o comunidad que la interpone, datos de contacto del peticionario, descripción del caso, a qué tipo de actividad está asociada respecto a la Licencia Ambiental, tipo de queja (especificar) y zona(s) donde se concentra el mayor número de casos. Además, se georreferenciará el sitio o lugar en donde se reporta la PQRS. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, este informe en formato de Excel, o que sea compatible con Sistemas de Información Geográfica, así como los soportes que evidencien el registro, atención y seguimiento del caso.

Finalmente, y teniendo en cuenta que en la presente ficha se relaciona que los impactos: “Generación y/o alteración de conflictos, Pérdida en el valor de la tierra, Afectación en la operación de las plantaciones de palma, Afectación a la certificación RSPO de la palma, Afectación en la producción y comercialización del aceite de palma y Afectación a cultivos”, serán atendidos mediante el programa de Información y Comunicación, es necesario que se diseñen los indicadores de cumplimiento, eficacia y eficiencia que faciliten su medición, los cuales deberán ser presentados en el primer ICA.

Adicionalmente, se deberá informar, comunicar e incluir en las acciones a desarrollar, la difusión de los canales de comunicación de la ANLA, sus formas de relacionamiento con la comunidad y todos los grupos de interés, así como el desarrollo y la funcionalidad de la aplicación de la ANLA. A estas sesiones informativas planteadas en la presente ficha de manejo se deberá invitar a la ANLA, aunque se reserva el derecho de asistir.

REQUERIMIENTO:

Ajustar la ficha de manejo 9.1 Información y Comunicación, en el sentido de incluir lo siguiente:

Incluir como mínimo todos los grupos de interés para la implementación de las estrategias informativas dirigidas a autoridades municipales, organizaciones sociales y comunitarias y propietarios de predios. Se aclara que los espacios para informar y comunicar serán como mínimo (6) seis momentos distribuidos de la siguiente manera:

1.Un primer momento dirigido a todos los grupos de interés, que se deberá implementar una vez ejecutoriado el acto administrativo, en este espacio se deberá:

a) Comunicar por medio de reuniones y estrategias informativas a las autoridades municipales y departamentales, comunidades y demás grupos de interés presentes en el área de Influencia, una vez se encuentre ejecutoriada la resolución y antes de iniciar actividades constructivas:

i) los datos del proyecto incluyendo el número del expediente, acto administrativo que otorga licencia para el desarrollo del proyecto especificando las actividades que autoriza, datos de contacto;

ii) las entidades que ejercen funciones de control y seguimiento sobre el proyecto y sus competencias, tanto en temas ambientales como administrativos.

b) Informar sobre la localización del proyecto, área de influencia, uso de recursos naturales, inicio formal de la etapa de obras civiles, actividades a realizar en la etapa de obras civiles, duración, uso de recursos naturales autorizados participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, formas de acceder al centro de transparencia, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, Divulgación del Plan de Gestión del Riesgo, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales.

2.Segundo Momento, se realizará una vez finalice la etapa de obras civiles y se de inicio a la etapa de perforación, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:

a) Informar sobre la finalización de la etapa de obras civiles, balance de dicha etapa (recursos naturales utilizados, estado de las obligaciones ambientales, participación comunitaria a la fecha, personal y bienes y servicios contratados durante la etapa, estado de los indicadores de la presente ficha), inicio de la etapa de perforación, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, políticas de la sociedad relacionadas con contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación los riesgos asociados a esta etapa, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales e intervención del grupo observador, dicha intervención consistirá en explicar a los asistentes sus actividades como grupo de apoyo y socializar los resultados de su rol a la fecha.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

3. Tercer Momento, se realizará una vez finalice la etapa de perforación y se de inicio a la etapa de fracturamiento hidráulico y completamiento, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:

a) Informar sobre la finalización de la etapa de perforación, balance de dicha etapa (recursos naturales utilizados, estado de las obligaciones ambientales, participación comunitaria a la fecha, personal y bienes y servicios contratados durante la etapa, estado de los indicadores de la presente ficha), fecha exacta del inicio de la etapa de FH y completamiento que es y qué se hace, actividades propias de esta etapa y las medidas contempladas para la atención y manejo de éstos posibles riesgos, cronograma de dichas actividades y duración, participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación de los riesgos asociados a esta etapa, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales e intervención del grupo observador, donde se explique a los asistentes sus actividades como grupo de apoyo y resultados de su rol a la fecha.

b) Informar y explicar de manera didáctica la técnica específica de perforación para fracturar, además de las características de los aditivos y sustancias químicas a emplear en los procesos de FH (almacenamiento, manejo, composición, dosificación en las mezclas, técnicas de aplicación, etc.), las características del fluido de retorno y de agua de producción, y el manejo y disposición del fluido de retorno y de las aguas de producción e informar el resultado de los monitoreos de los recursos naturales, mediante diferentes estrategias comunicativas. (a todos los grupos de interés).

4. Cuarto Momento, se realizará una vez finalice la etapa de fracturamiento hidráulico y completamiento y se de inicio a la etapa de pruebas de producción y dimensionamiento, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:

a) Informar sobre la finalización de la etapa de fracturamiento hidráulico y completamiento, balance de dicha etapa (recursos naturales utilizados, estado de las obligaciones ambientales, participación comunitaria a la fecha, personal y bienes y servicios contratados durante la etapa, estado de los indicadores de la presente ficha), inicio de la etapa de pruebas de producción y dimensionamiento, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación de los riesgos asociados a esta etapa, información acerca de las medidas adoptar para el manejo de éstos posibles riesgos e información y explicación de los monitoreos a los recursos naturales realizados. Finalmente, intervención del grupo observador donde se explique a los asistentes sus actividades como grupo de apoyo y resultados a la fecha.

b) Informar el seguimiento dado al uso de los químicos utilizados para Fracturamiento Hidráulico (manejo de los mismos a su retorno a superficie y disposición final) e informar el resultado de los monitoreos de recursos después de dicha etapa (a todos los grupos de interés).

5. Quinto Momento, se realizará una vez finalice la etapa de dimensionamiento del yacimiento y se de inicio a la etapa de desmantelamiento y abandono, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:

a) Informar sobre la finalización de la etapa de dimensionamiento del yacimiento, balance de dicha etapa, inicio de la etapa de desmantelamiento y abandono, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación de los riesgos asociados a esta etapa, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales e intervención del grupo observador.

b) Informar el seguimiento y tratamiento dado al uso de los químicos utilizados para Fracturamiento Hidráulico.

6. Sexto Momento o reunión de cierre, se realizará una vez finalice la etapa de Desmantelamiento y Abandono. Los temas a tratar en esta reunión son; Resultados del proyecto, balance de actividades y tiempo en que se desarrollaron, Principales conclusiones del PPII Kalé, Recuento de temas, compromisos adquiridos, estado y cumplimiento de aquéllos, Aclaración de inquietudes de los participantes.

Estas estrategias informativas no estarán supeditadas únicamente a reuniones magistrales presenciales, sino que se deberá complementar con herramientas comunicativas como rondas informativas, pedagógicas, piezas comunicativas masivas, ferias, laboratorios móviles, radio, audio perifoneo entre otros, que garanticen la entrega oportuna de la información acerca del proyecto PPII-Kalé, de lo cual se deberá allegar los respectivos soportes.

La convocatoria para éstos espacios se deberá realizar de manera previa, con suficiente tiempo de antelación, de manera pública y abierta a todos los grupos de interés, de lo cual se deberá allegar los respectivos soportes en el ICA.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Allegar actas de reunión, registros de asistencia y/o soportes de la entrega de información independiente de la forma de comunicación que se utilice que permita evidenciar de qué manera fue entregada y/o recibida dicha información. En caso de no poder suscribir actas de reunión se deberá seguir estrictamente lo indicado en los Términos de referencia para elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para los PPII acogidos mediante Resolución 0821 de 2020.

Presentar las acciones a desarrollar y diseñar los indicadores de cumplimiento, eficacia y eficiencia que permitan la medición de los impactos: Generación y/o alteración de conflictos, Pérdida en el valor de la tierra, Afectación en la operación de las plantaciones de palma, Afectación a la certificación RSPO de la palma, Afectación en la producción y comercialización del aceite de palma y Afectación a cultivos.

Se deberá informar, comunicar e incluir en las acciones a desarrollar, la difusión de los canales de comunicación de la ANLA, sus formas de relacionamiento con la comunidad y todos los grupos de interés, así como el desarrollo y la funcionalidad de la aplicación de la ANLA. A estas sesiones informativas planteadas en la presente ficha de manejo se deberá invitar a la ANLA, aunque se reserva el derecho de asistir.

PROGRAMA: RESTAURACIÓN DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL

FICHA: 10.1. Restauración de infraestructura socioeconómica

CONSIDERACIONES: *La ficha contiene un objetivo asociado con la prevención de la afectación a la infraestructura social, cultural, de servicios públicos que puede ser objeto de daños por la ejecución de las actividades del proyecto y orientado hacia identificar y valorar el estado de dicha infraestructura, así mismo se plantea una meta que propone dar respuesta al 100% de las afectaciones y daños ocasionados a la infraestructura y compensar las afectaciones que se ocasionen por cuenta de las actividades del Proyecto.*

Las actividades son aplicables de manera transversal al proyecto y se menciona que los impactos a atender son: Generación y/o alteración de conflictos sociales y Alteración de la dinámica sociocultural.

Las medidas que proponen corresponden a prevención. Dentro de las medidas se proponen: Acompañamiento a verificación sobre infraestructura socioeconómica a las diferentes áreas mediante dos acciones a desarrollar que corresponde a:

Verificación de infraestructura socioeconómica: *que consiste en realizar las actas de vecindad necesarias. Aplica para viviendas, infraestructura productiva, redes de servicios públicos o de carácter público y/o privado, mejoras, construcciones adyacentes, vías de carácter público y/o privado, establecimientos comerciales y todas aquellas unidades prediales aledañas a las áreas intervenidas por el PPII Kalé. En caso de afectación, se procederá a realizar las correspondientes evaluaciones con los afectados, para establecer las medidas de compensación pertinentes.*

Diligenciamiento actas de vecindad: *Previo al inicio de las actividades constructivas, circulación de vehículos o cualquier otro tipo de intervención en bienes públicos o privados, se comunicará a los propietarios, arrendatarios o tenedores, y representantes de la comunidad, el levantamiento de las actas de vecindad, explicando el objeto de estas. Se señala el lugar de aplicación, indicadores cuantitativos y cualitativos medibles, población beneficiada, responsables de la ejecución, cronograma por actividades de operación y cuantificación de costos.*

De acuerdo con lo anterior y una vez analizado el contenido de la ficha, se deberá ajustar en el sentido de:

Para la acción a desarrollar de Verificación de infraestructura socioeconómica: solicitar acompañamiento de delegados de la administración municipal de Puerto Wilches para los registros de formatos de actas de vecindad sobre las vías del casco urbano y sobre las vías veredales allegando los respectivos soportes.

Finalmente se deberá ajustar el indicador % de acompañamientos a verificación sobre infraestructura social incluyendo de manera explícita la infraestructura vial.

REQUERIMIENTO: *Incluir para la acción de manejo Verificación de Infraestructura Socioeconómica dentro de la ficha de manejo 10.1. Restauración de infraestructura, el acompañamiento de delegados de la administración municipal de Puerto Wilches para los registros de formatos de actas de vecindad sobre las vías del casco urbano y sobre las vías veredales de lo cual se deberá allegar los respectivos soportes.*

Ajustar el indicador % de acompañamientos a verificación sobre infraestructura social incluyendo de manera explícita la infraestructura vial.

PROGRAMA: APOYO A LA GESTIÓN INSTITUCIONAL Y COMUNITARIA

FICHA: 11.1. Apoyo a la capacidad de gestión institucional

CONSIDERACIONES: *En la ficha propuesta la Sociedad presenta un objetivo encaminado hacia fortalecer el acercamiento entre las organizaciones sociales y comunitarias y la Administración Municipal para el trabajo y aporte en la concertación y desarrollo de proyectos, y de igual forma una meta donde se menciona el desarrollo de capacitaciones en temas relacionados con gestión pública incluyendo la participación de funcionarios locales, dignatarios de las JAC y representantes de organizaciones sociales; lo cual es pertinente toda vez que las acciones a desarrollar se orientan a brindar herramientas que faciliten la labor en la gestión pública en favor del desarrollo local.*

De acuerdo con lo planteado esta ficha es aplicable a todas las fases del proyecto y maneja los impactos: Generación y/o alteración de conflictos sociales y Alteración de la dinámica sociocultural, la medida que contempla es de prevención



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

y consiste en Capacitación a funcionarios locales y dignatarios de las JAC para apoyar la capacidad de gestión institucional de los funcionarios, se propone un proceso de capacitación para las autoridades municipales de Puerto Wilches y/o sus delegados por medio de herramientas que faciliten su labor en la gestión pública, también se menciona que las comunidades del área de influencia del proyecto, previa concertación con las partes, podrían vincularse con el desarrollo de los eventuales proyectos que logren concertarse; los temas propuestos de capacitación son: Gestión pública y finanzas, Ordenamiento territorial y Seguridad alimentaria en las áreas rurales del municipio. La ficha propuesta por la sociedad continúa mencionando que: “En caso de que se determine la ejecución de algún proyecto de beneficio comunitario conjuntamente entre las partes, las reuniones para la concertación del mismo deberán ser previamente citadas por la empresa”. Adicionalmente, la ficha también indica el lugar de aplicación, indicadores cuantitativos y cualitativos, metas, responsables de la ejecución, cronograma de actividades y cuantificación y costos.

No obstante lo anterior, en las acciones a desarrollar únicamente se incluye los dignatarios de las juntas de acción comunal, por tanto, se deberá incluir dentro de la población beneficiada, los funcionarios de la administración municipal de Puerto Wilches, los miembros de organizaciones sociales de los grupos de interés y los dignatarios de las JAC de las veredas que hacen parte del área de influencia, en tres grupos diferentes de tal manera que cada uno elegirá las temáticas de su interés y solamente se impartirán los tres temas referidos por la sociedad en la ficha de manejo. Las temáticas del proceso de formación deberán ser concertadas con cada grupo de interés y estar orientadas al fortalecimiento de las capacidades de cada actor para la gestión mancomunada de proyectos que aporten a la atención de las necesidades de las comunidades. Dicho proceso de capacitación propuesto deberá contar con certificación y validez académica. Como soporte del cumplimiento de estas medidas se deberá entregar registro del proceso de concertación de las temáticas con cada grupo de interés, copia del programa de formación a implementar en cada grupo y cronograma del mismo, soporte del proceso de evaluación de aprehensión de conocimientos, así como registro de las sesiones realizadas como: material pedagógico y formativo utilizado, registro fotográfico y listados de asistencia.

Teniendo en cuenta que la presente ficha presenta medidas de prevención para los impactos Generación y/o alteración de conflictos sociales y Alteración de la dinámica sociocultural los cuales interactúan con el impacto de cambio en las actividades económicas tradicionales orientadas hacia el posible abandono temporal de la actividad de pesca durante la ejecución del proyecto PPII - Kalé, ante lo cual, se deberá incluir temas relacionados con el fortalecimiento de la pesca tradicional atendiendo los lineamientos que en esta materia establezca la AUNAP para el caso de las asociaciones de pescadores, dichos temas deberán ir en concordancia con lo mencionado por la Autoridad de Pesca en los oficios allegados: “La interacción de las comunidades pesqueras con el proyecto Kalé debe proyectarse al desarrollo socio económico de este sector productivo de importancia en la zona de influencia” y con la información contenida en la Ficha: Seguimiento y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos.

Adicionalmente se deberá incluir en la ficha de manejo y dentro de los mecanismos de verificación, el registro del desarrollo de las actividades propuestas por la Sociedad sobre la implementación de “proyectos de beneficio comunitario”, los cuales se referencian dentro de las acciones de manejo; de igual manera se deberá formular los respectivos indicadores que permitan su medición.

Finalmente se deberá ajustar la fórmula del indicador $X = \text{No. de personas de la Administración Municipal y dignatarios de JAC capacitadas}$, en el sentido de incluir a los miembros de las organizaciones sociales, de acuerdo con lo planteado en párrafos anteriores.

REQUERIMIENTO:

Incluir dentro de la población beneficiada, los funcionarios de la administración municipal de Puerto Wilches, los miembros de organizaciones sociales de los grupos de interés y los dignatarios de las JAC de las veredas que hacen parte del área de influencia, en tres grupos diferentes de tal manera que cada uno elegirá las temáticas de su interés. Las temáticas del proceso de formación deberán ser concertadas con cada grupo de interés y estar orientadas al fortalecimiento de las capacidades de cada actor para la gestión mancomunada de proyectos que aporten a la atención de las necesidades de las comunidades. Dicho proceso de capacitación propuesto deberá contar con certificación y validez académica. Como soporte del cumplimiento se deberá entregar registro del proceso de concertación de las temáticas con cada grupo de interés, copia del programa de formación a implementar en cada grupo y cronograma del mismo, soporte del proceso de evaluación de aprehensión de conocimientos, así como registro de las sesiones realizadas como: material pedagógico y formativo utilizado, registro fotográfico y listados de asistencia.

Incluir temas de capacitación relacionados con el fortalecimiento de la pesca tradicional atendiendo los lineamientos que en esta materia establezca la AUNAP para el caso de las asociaciones de pescadores, dichos temas deberán ir en concordancia con lo mencionado por la Autoridad Nacional de Pesca: “La interacción de las comunidades pesqueras con el proyecto Kalé debe proyectarse al desarrollo socio económico de este sector productivo de importancia en la zona de influencia” y con la información contenida en la Ficha: Seguimiento y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos.

Incluir en la ficha de manejo el registro del desarrollo de las actividades propuestas por la Sociedad sobre la implementación de “proyectos de beneficio comunitario”, los cuales se referencian dentro de las acciones de manejo; de igual manera se deberá formular los respectivos indicadores que permitan su medición.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Ajustar la fórmula del indicador X=No. de personas de la Administración Municipal y dignatarios de JAC capacitadas, en el sentido de incluir a los miembros de las organizaciones sociales

PROGRAMA: CAPACITACIÓN A LA COMUNIDAD ALEDAÑA

FICHA: 12.1. Capacitación a la comunidad aledaña al proyecto

CONSIDERACIONES: La ficha presentada contiene un objetivo orientado hacia la promoción de la gestión participativa para la conservación de ecosistemas presentes en la zona y una meta dirigida a la capacitación mediante talleres a los miembros de las JAC y estudiantes de las escuelas veredales del área de influencia del proyecto.

La ficha señala que es aplicable a todas las etapas del proyecto; plantea que los impactos a manejar corresponden a Generación y/o alteración de conflictos sociales y Alteración de la dinámica sociocultural. Dentro de las actividades señaladas están Talleres ambientales con JAC y escuelas veredales, se plantea abordar una temática con los estudiantes de las escuelas veredales y las JAC del área de influencia, acorde con las prioridades del momento. Los temas propuestos son: Proyectos Piloto de Investigación integral, Actividades que se ejecutan, monitoreo ambiental; materiales radiactivos de origen natural (NORM), normatividad relacionada, entre otros aspectos, Protección del Medio Ambiente: Normatividad ambiental vigente, Preservación de los recursos naturales, Protección de la fauna en la zona con énfasis en especies endémicas o en algún grado de amenaza, Protección de la vegetación y prohibición de tala y quema, Protección de recurso hídrico, suelo, fauna y flora, Cambio climático, Calidad de vida, Manejo de residuos sólidos y líquidos (alternativas de reciclaje y disposición de basuras), Movilidad y seguridad vial, Resolución de conflicto y La mediación: concepto, principios y escuelas, la figura del mediador, proceso y técnicas de mediación.

La sociedad propone un taller anual por cada unidad territorial y escuela que se encuentre dentro del área de influencia socioeconómica del proyecto y plantea un indicador de cumplimiento con respecto a esta actividad, adicionalmente, la ficha presenta información relacionada con los impactos a manejar, las acciones a desarrollar e indicadores y cronograma.

Sin embargo se identifica que únicamente se incluye un indicador de cumplimiento relacionado con talleres ambientales realizados en las veredas, lo cual no se considera suficiente para analizar el comportamiento de los impactos durante la ejecución del proyecto, por tanto se deberá incluir inicialmente, indicadores de cumplimiento que permitan medir la eficacia de los talleres desarrollados con la población escolar propuesta en la ficha y así mismo indicadores que permitan medir la eficacia y eficiencia de esta medida de manejo en relación con los dos impactos que se pretende atender y/o prevenir: Generación y/o alteración de conflictos sociales y Alteración de la dinámica sociocultural.

Dentro de los temas impartidos en las capacitaciones a los habitantes de las ocho unidades territoriales y la población escolar se deberá incluir las siguientes temáticas de los medios abiótico y biótico:

Medio	Programa	Ficha	Temática
Abiótico	Manejo sobre el uso de aguas	Manejo del uso de recurso hídrico	Uso eficiente y ahorro del agua captada en fuentes superficiales y subterráneas
	Manejo de aguas superficiales	Manejo de la captación de aguas superficiales	
	Manejo de residuos	Manejo de residuos sólidos no peligrosos	Manejo adecuado de residuos sólidos no peligrosos
	Manejo de transporte terrestre vehicular	Manejo de transporte vehicular	Importancia ambiental de la señalización
	Manejo de aguas superficiales	Manejo del recurso hidrobiológico	Prevención y alteración de la calidad del hábitat para la biota acuática
	Manejo de residuos	Manejo de residuos peligrosos con material NORM	Que es el material NORM, residuos que se pueden generar en la operación con material NORM, Manejo de residuos con material NORM
Biótico	Manejo de ecosistemas y biodiversidad	Manejo de fauna	Importancia de la fauna silvestre (función de la fauna en los ecosistemas, conservación de áreas con alto interés faunístico, prohibición de caza, captura y comercialización de especies, identificación de fauna endémica, procedimientos ante encuentros con fauna silvestre, prevención y manejo de accidente ofídico)
	Manejo de especies vegetales y faunísticas	Manejo y conservación de	Importancia de la fauna silvestre amenazada en veda o migratoria



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	amenazadas, en veda o migratorias	fauna endémica y amenazada	
	Manejo de ecosistemas y biodiversidad	Manejo para la conectividad ecológica	Importancia de la fauna y sus sitios de importancia ambiental asociados a la conectividad funcional.
	Manejo de ecosistemas y biodiversidad	Manejo de especies vegetales en veda o nuevas especies	Especies vegetales en veda regional y nacional

Adicionalmente se deberá realizar convocatoria abierta a todos los habitantes de cada una de las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia sin limitar los espacios de capacitación a los dignatarios de las juntas de acción comunal. La periodicidad de estas capacitaciones será semestral y no anual como lo propone la Sociedad.

REQUERIMIENTO:

Incluir dentro de la ficha de manejo indicadores de cumplimiento que permitan medir la eficacia de los talleres desarrollados con la población escolar propuesta e indicadores que permitan medir la eficacia y eficiencia de esta medida de manejo en relación con los dos impactos Generación y/o alteración de conflictos sociales y Alteración de la dinámica sociocultural que se pretende atender y/o prevenir.

Incluir dentro de los temas impartidos en las capacitaciones a los habitantes de las ocho unidades territoriales y la población escolar las siguientes temáticas del medio abiótico y biótico

Medio	Programa	Ficha	Temática
Abiótico	Manejo sobre el uso de aguas	Manejo del uso de recurso hídrico	Uso eficiente y ahorro del agua captada en fuentes superficiales y subterráneas
	Manejo de aguas superficiales	Manejo de la captación de aguas superficiales	
	Manejo de residuos	Manejo de residuos sólidos no peligrosos	Manejo adecuado de residuos sólidos no peligrosos
	Manejo de transporte terrestre vehicular	Manejo de transporte vehicular	Importancia ambiental de la señalización
	Manejo de aguas superficiales	Manejo del recurso hidrobiológico	Prevención y alteración de la calidad del hábitat para la biota acuática
	Manejo de residuos	Manejo de residuos peligrosos con material NORM	Que es el material NORM, residuos que se pueden generar en la operación con material NORM, Manejo de residuos con material NORM
Biótico	Manejo de ecosistemas y biodiversidad	Manejo de fauna	Importancia de la fauna silvestre (función de la fauna en los ecosistemas, conservación de áreas con alto interés faunístico, prohibición de caza, captura y comercialización de especies, identificación de fauna endémica, procedimientos ante encuentros con fauna silvestre, prevención y manejo de accidente ofídico)
	Manejo de especies vegetales y faunísticas amenazadas, en veda o migratorias	Manejo y conservación de fauna endémica y amenazada	Importancia de la fauna silvestre amenazada en veda o migratoria
	Manejo de ecosistemas y biodiversidad	Manejo para la conectividad ecológica	Importancia de la fauna y sus sitios de importancia ambiental asociados a la conectividad funcional.
	Manejo de ecosistemas y biodiversidad	Manejo de especies vegetales en veda o nuevas especies	Especies vegetales en veda regional y nacional

Realizar convocatoria abierta a todos los habitantes de cada una de las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia sin limitar los espacios de capacitación a los dignatarios de las juntas de acción comunal. La periodicidad de estas capacitaciones será semestral y no anual como lo propone la Sociedad.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

PROGRAMA: EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL

FICHA: 13.1. Educación y capacitación al personal del proyecto

CONSIDERACIONES: La ficha de manejo allegada contiene un objetivo dirigido a dar a conocer a todo el personal que ingresa a laborar en el proyecto las directrices ambientales establecidas en la licencia y la normatividad vigente y una meta orientada hacia la inducción y capacitación al 100% del personal que laborará en el proyecto en los temas de normatividad ambiental y respeto por el entorno. La ficha menciona que manejará los impactos Generación y/o alteración de conflictos sociales, Alteración de la dinámica sociocultural y Generación de conocimiento en relación a los PPII y que será aplicable en todas las etapas del proyecto.

En las acciones a desarrollar la sociedad propone dos estrategias:

1. **Inducción al personal:** En la inducción de ingreso que recibirán todos los trabajadores que se vinculen al proyecto en cada una de las etapas, se darán a conocer los compromisos que ha adquirido la Sociedad, tanto en el marco de la licencia ambiental como los establecidos en los planes de manejo específicos teniendo en cuenta la particularidad del PPII Kalé en el contexto de la industria.

2. **Capacitación en temas socioculturales:** Las capacitaciones se llevarán a cabo durante las fases del proyecto, desde la fase Preoperativa hasta el abandono y desmantelamiento. El personal que se vincule al proyecto ya sea desde el inicio o durante la ejecución, debe recibir capacitación. Las temáticas propuestas por la sociedad son: Acceso al recurso hídrico de uso doméstico y productivo y Relaciónamiento con las comunidades aledañas, lo cual se considera adecuado en relación con el personal que se vincule al proyecto tanto local como foráneo.

Con base en lo anterior, el equipo evaluador considera que es necesario incluir que previo al inicio de actividades de cada empresa contratista y durante todas las etapas del proyecto y de manera permanente, la Sociedad deberá informar a todos sus contratistas y a todo el personal del proyecto sobre las obligaciones, prohibiciones y medidas de control de la presente resolución, el EIA, el Plan de Manejo Ambiental y la normativa vigente, y exigir el estricto cumplimiento de las mismas. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, los soportes que evidencien las actividades de información adelantadas, en los que deberá quedar explícito el contenido de las actividades de capacitación al personal del proyecto, y demás soportes correspondientes.

Se deberán allegar los respectivos soportes que permitan verificar el desarrollo de las inducciones y de las jornadas de capacitación propuestas.

REQUERIMIENTO:

Incluir que previo al inicio de actividades de cada empresa contratista y durante todas las etapas del proyecto y de manera permanente, se deberá informar a todos sus contratistas y a todo el personal del proyecto sobre las obligaciones, prohibiciones y medidas de control de la presente resolución, el EIA, el Plan de Manejo Ambiental y la normativa vigente, y exigir el estricto cumplimiento de las mismas. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, los soportes que evidencien las actividades de información adelantadas, en los que deberá quedar explícito el contenido de las actividades de capacitación al personal del proyecto, y demás soportes correspondientes.

Publicar el informe de cumplimiento ambiental (ICA), con información que soporte el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas en la presente resolución a través del Centro de Transparencia sobre el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII de acuerdo con lo establecido en el Decreto 0328 del 2020 del Ministerio de Minas, o la norma que lo modifique o sustituya. La información publicada a través de este medio deberá ser de fácil acceso y estar disponible al público en general. Esta información deberá ser entregada al Centro de Transparencia cada dos meses.

Será responsabilidad del titular de la Licencia Ambiental, informar a la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior, cuando, durante la ejecución del proyecto, obra o actividad, identifique la presencia de comunidades étnicas en el área del proyecto.

PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

A continuación, se presentan y evalúan los programas del Plan de Seguimiento y Monitoreo propuesto por la Sociedad.

Tabla 511. Programas del Plan de Seguimiento y Monitoreo propuesto por la Sociedad

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	FICHA DE MANEJO AMBIENTAL
		NOMBRE
Abiótico	Manejo de recurso suelo como soporte	Ficha 1.1. Manejo de construcción de la plataforma
		Ficha 1.2. Construcción y operación línea de conducción agua
		Ficha 1.3. Manejo de materiales de construcción



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

		Ficha 1.4. Manejo de taludes
Abiótico	Manejo de recurso suelo como soporte	Ficha 1.5. Manejo de procesos erosivos
		Ficha 1.6. Manejo paisajístico
Biótico		Ficha 1.7. Manejo de remoción de palma y descapote
		Ficha 1.8. Restauración ambiental de áreas intervenidas
Abiótico	Manejo Sobre el Uso de Aguas	Ficha 2.1. Manejo del uso del recurso hídrico
Abiótico	Manejo de Aguas Superficiales	Ficha 3.1. Manejo de la captación de aguas superficiales
		Ficha 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera
Biótico		Ficha 3.3. Manejo del Recurso Hidrobiológico
Abiótico	Manejo de Aguas Subterráneas	Ficha 4.1. Manejo de aguas subterráneas y acuíferos
Abiótico	Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire	Ficha 5.1. Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire
Abiótico	Plan de Manejo de Ruido	Ficha 6.1. Manejo de Ruido
Abiótico	Manejo de Residuos	Ficha 7.1. Manejo de residuos sólidos no peligrosos
		Ficha 7.2. Manejo de Residuos Sólidos Industriales
		Ficha 7.3. Manejo de ZODME y material sobrante (RCD)
		Ficha 7.4. Manejo de aguas residuales domésticas
		Ficha 7.5. Manejo de aguas residuales no domésticas
		Ficha 7.6. Manejo de lodos y cortes
Biótico	Manejo de Ecosistemas y biodiversidad	Ficha 8.1. Manejo silvicultural Podas aéreas
		Ficha 8.2. Manejo para la conectividad ecológica
		Ficha 8.3 Manejo de Fauna
		Ficha 8.4 Manejo del aprovechamiento forestal
		Ficha 8.5 Manejo y conservación de las especies vegetales en veda y/o nuevas especies
Socioeconómico	Información y Comunicación	Ficha 9.1 Información, comunicación y participación
	Restauración de Infraestructura Socioeconómica	Ficha 10.1 Restauración de infraestructura socioeconómica
	Apoyo a la Gestión Institucional y Comunitaria	Ficha 11.1. Apoyo a la capacidad de gestión institucional
	Capacitación a la Comunidad Aledaña	Ficha 12.1 Capacitación a la comunidad aledaña al proyecto
	Educación y capacitación al personal	Ficha 13.1. Educación y capacitación al personal del proyecto
Abiótico	Actividad de transporte terrestre vehicular	Ficha 14.1 Manejo de transporte vehicular
	Vías de acceso al área y locaciones	Ficha 15.1. Manejo de adecuación y mantenimiento de vías
	Fracturamiento Hidráulico	Ficha 16.1. Manejo de Fracturamiento hidráulico
	Manejo del fluido de retorno y de agua de producción	Ficha 17.1 Manejo del fluido de retorno (Flowback) y de agua de producción
	Pozos de reinyección para disposición final	Ficha 18.1. Manejo de reinyección para la disposición final

Tabla 52. Programas del Plan de seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio propuesto por la Sociedad

Seguimiento y monitoreo recurso suelo



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Seguimiento y monitoreo hidrológico
Seguimiento y monitoreo aguas subterráneas
Seguimiento y monitoreo atmosfera: <ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aire • Ruido
Seguimiento a NORM
Seguimiento y monitoreo ecosistemas y biodiversidad: <ul style="list-style-type: none"> • Ecosistemas terrestres y flora • Fauna • Ecosistemas acuáticos
Seguimiento a la tendencia del medio socioeconómico
Seguimiento y monitoreo ambiental participativo

MEDIO ABIÓTICO

PROGRAMA: MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE

FICHA: 1.1. Manejo de construcción de la plataforma

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Para el manejo de obras civiles en área de perforación e instalaciones de apoyo, se propone verificar la intervención de área para la construcción y adecuación de obras civiles a ejecutar en la locación.

Para el manejo de cortes y rellenos, llevar registro del volumen de material de excavación generado y enviado para disposición final.

Para el manejo de escorrentías, llevar registro de obras construidas para el manejo de aguas lluvias,

Para el manejo de instalaciones de apoyo, llevar registro detallado de la cantidad de campamentos transitorios construidos y medidas de manejo implementadas.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por la construcción de la locación, son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 1.2. Construcción y operación línea de conducción agua

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Para Manejo de instalación y operación de la línea de conducción de agua, llevar registro de los derechos de servidumbres obtenidos para instalación y operación de líneas.

Para el manejo de cortes y rellenos, llevar registro detallado del volumen de materiales de excavación reutilizado como relleno.

Para el manejo del transporte, acopio y tendido de tubería, llevar la información detallada de la longitud de línea de conducción tendida.

Para el manejo de instalación y operación de la línea de conducción de agua, llevar y reportar un inventario de cruces especiales construidos.

Para el manejo de prueba hidrostática, llevar y reportar información sobre volúmenes de agua de la prueba hidrostática empleados contra volúmenes de agua tratados como aguas residuales industriales.

La frecuencia de estos registros se realizarán semanalmente mientras se ejecuta esta actividad.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por la construcción de líneas de conducción de agua son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas

REQUERIMIENTO: No se realiza ningún requerimiento.

FICHA: 1.3. Manejo de materiales de construcción



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Para la adquisición de materiales pétreos, llevar y reportar registros del material pétreo adquirido en los sitios autorizados.

Para el manejo de materiales de construcción, llevar y reportar registro de áreas de acopio debidamente demarcadas.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por adquisición y almacenamiento de materiales de construcción son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 1.4. Manejo de taludes

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Llevar y reportar el inventario y diagnóstico de procesos de inestabilidad y el número de obras de control construidas en sitios inestables.

Para la conformación, estabilización y mantenimiento de taludes, llevar y reportar el inventario de áreas de taludes estabilizados.

Respecto a la protección de áreas intervenidas se propone llevar y reportar el inventario de áreas de taludes empradizados.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por estabilización de taludes son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 1.5. Manejo de procesos erosivos

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

En la protección para el control de la erosión en suelo, llevar y reportar el inventario de puntos con procesos morfodinámicos antes del inicio del proyecto para ir comparando el número de puntos identificados una vez concluido el PPII-Kalé.

reportar los inventarios del número de sitios de procesos morfodinámicos identificados con conexidad al proyecto y el número de actividades de control adelantadas en el desarrollo del proyecto.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por estabilización de puntos o sitios donde se presente procesos morfodinámicos y que estén asociados al proyecto, son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas

REQUERIMIENTO: No se realiza requerimiento.

FICHA: 1.6. Manejo paisajístico

CONSIDERACIONES: Respecto a las acciones de seguimiento y monitoreo, la Sociedad establece un indicador de cumplimiento relacionado con el número de áreas intervenidas con muros verdes respecto al número de áreas totales diseñadas para la implementación de dichos muros, y en este sentido, acciones dirigidas a la recolección de la información necesaria para la aplicación del indicador. Sin embargo, el equipo evaluador de la ANLA considera que, si bien el indicador permite verificar el cumplimiento, no se presentan acciones claras que permitan realizar el seguimiento y monitoreo a la efectividad de las medidas a implementar para el manejo paisajístico.

REQUERIMIENTO: Complementar la ficha de seguimiento y monitoreo 1.6 Manejo Paisajístico, en el sentido de incluir los indicadores necesarios para establecer la efectividad de las medidas de manejo propuestas, de acuerdo con lo siguiente:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En caso de que se seleccionen muros verdes naturales se deberán incluir indicadores y acciones donde se contemple la identificación de individuos sembrados y supervivencia.

Para cualquiera de las alternativas de muros verdes, naturales o artificiales, se deberá realizar el monitoreo en cuanto al aporte que generan en términos de absorción visual para las actividades que alteran la calidad escénica, a través de un indicador de efectividad de estas barreras para la mitigación de impactos visuales en el paisaje.

Para el monitoreo se usarán registros fotográficos a la altura del observador y desde los puntos de observación definidos, de manera que se pueda evidenciar el avance en el crecimiento de las especies sembradas y la relación en cuanto al apantallamiento de las áreas intervenidas, en contraste con las áreas que pueden percibirse hacia el interior de estas. El registro fotográfico se deberá realizar en la totalidad de los tramos propuestos para la medida de manejo, siempre en dirección hacia las áreas de intervención.

Las acciones de monitoreo se desarrollarán previo al inicio de las actividades constructivas, donde la Sociedad deberá presentar un reporte del estado del paisaje antes de su intervención, con el fin de establecer el punto de partida para la verificación de la eficacia de las medidas de manejo. Posteriormente, se deberán realizar los monitoreos de efectividad de los muros verdes: uno al inicio de la perforación y uno durante el fracturamiento hidráulico, y para la etapa de desmantelamiento y abandono se deberá presentar en el respectivo informe de cumplimiento ambiental, el estado final de los muros verdes una vez concluido el plan de desmantelamiento y abandono.

PROGRAMA: MANEJO SOBRE EL USO DE AGUAS

FICHA: 2.1 Manejo del uso del recurso hídrico

CONSIDERACIONES: *En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.*

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Para el seguimiento a las acciones de manejo para el uso adecuado del agua en los diferentes procesos y actividades a desarrollar en el PPII Kalé, se llevará y presentará el registro del número de inspecciones realizadas a los equipos o dispositivos de uso de agua corroborando pérdidas y el número de inspecciones programadas, también se llevará el soporte del caudal de agua reutilizada y el caudal de agua tratada por osmosis inversa.

Información que sirve para realizar el balance de masa o materia del agua que entra en cada uno de los procesos, el agua reutilizada, el agua que sale y las pérdidas asociadas a fugas y evaporación.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por uso de agua son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos.

PROGRAMA: SEGUIMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES

FICHA: 3.1. Manejo de la captación de aguas superficiales

CONSIDERACIONES: *La ficha plantea como indicadores para el seguimiento del programa de captación de aguas superficiales las siguientes:*

IND-3.1.1.1 Procedimiento de captación carrotanque: relaciona el porcentaje de agua captada respecto al autorizado en la licencia ambiental. El equipo evaluador de la ANLA considera adecuada la descripción del indicador, las fuentes de información, acciones de participación de la comunidad y demás aspectos descritos, sin embargo, da la precisión que la frecuencia de medición propuesta como quincenal debe ser entendida como la frecuencia de medición del indicador, más no de las variables que la componen, ya que estas deben atender a lo dispuesto en las obligaciones del capítulo sobre la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales del presente acto administrativo.

IND-3.1.1.2: Acciones desarrolladas a las inspecciones de cumplimiento al carrotanque: involucra las inspecciones a los vehículos, equipos de bombeo y almacenamiento de agua de tal manera que no existan pérdidas de agua durante su operación.

IND-3.1.1.3: El indicador involucra las inspecciones a la franja de captación por lo tanto la verificación del estado de la misma a una frecuencia mensual es garantía del cumplimiento de la medida.

IND-3.1.1.4: Se enfoca en el seguimiento a las medidas de almacenamiento del agua superficial captada por Carrotanque, cuyo indicador de cumplimiento 100% garantiza que no existan desperdicios de agua durante la captación, cuya frecuencia de presentación deberá ser semanal.

IND-3.1.1.5: Para el procedimiento de captación línea layflat maneja como indicador de seguimiento la inspección periódica a línea de conducción de agua, involucrando la veeduría ciudadana y con una frecuencia de presentación mensual.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

IND-3.1.1.6: Las inspecciones para la verificación del correcto funcionamiento de los equipos de captación por sistema de conducción tipo Layflat, planteadas por la Sociedad adecuadamente como de carácter mensual en su presentación, pero con registros diarios del estado de la infraestructura.

IND-3.1.1.7: El indicador para el almacenamiento de Agua Superficial Captada por Línea Layflat es necesario durante la etapa de fracturamiento para garantizar que no existan registros de pérdida de agua durante dicha etapa, verificando que sea adecuadamente almacenada.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de seguimiento al plan manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para verificar la prevención de los impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar durante la captación de agua superficial.

REQUERIMIENTO: NA

FICHA: 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera

CONSIDERACIONES:

Se presentan las acciones para la obtención de los indicadores, criterios del planteamiento del indicador, justificación de la representatividad, participación de la comunidad:

Respecto las acciones para obtener información del indicador IND3.2.1.1 se incluyen revisión de los registros diarios de avance de obra por lo que la frecuencia de medición del indicador diaria es acorde.

Para el indicador ID 3.2.1.2 las acciones incluyen registros diarios de los sitios donde se instalen las barreras de sedimentación, también acorde con la frecuencia de mediación diaria del indicador.

Por todo lo anterior a consideración del grupo de evaluación de ANLA, las medidas de seguimiento al plan manejo ambiental propuestas por la Sociedad se consideran adecuadas y coherentes para verificar la prevención de los impactos ambientales generados por las actividades a ejecutar durante la ocupación del cauce por la construcción del puente proyectado, sin embargo, se deberá incluir lo correspondiente a los indicadores asociados con las medidas de manejo para la fase de desmantelamiento de la estructura de drenaje existente en concordancia con los acuerdos que realice con la autoridad municipal.

REQUERIMIENTO:

Incluir en la ficha de seguimiento 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera, en concordancia con los acuerdos que realice con la Autoridad Municipal, y en caso de ser necesario, los ajustes que haya a lugar correspondientes a los indicadores asociados con las medidas de manejo de la estructura de drenaje existente.

PROGRAMA: Seguimiento y Monitoreo Aguas Subterráneas

FICHA: 4.1 Seguimiento y Monitoreo Aguas Subterráneas

CONSIDERACIONES:

Lo aquí dispuesto corresponde a las acciones que la Sociedad plantea para dar cumplimiento al numeral 11.1.2.1.4 de los Términos de Referencia de EIA para los PPII y para el monitoreo de los parámetros definidos en las Tablas 8, 9, 11 y 15 de dichos Términos de Referencia.

Frente a lo establecido en las mencionadas tablas para el monitoreo de las aguas subterráneas, se advierte que esta Autoridad Nacional ajustó algunos parámetros y frecuencias de monitoreo considerando las condiciones específicas del proyecto y atendiendo a las operaciones y duración de las actividades de perforación, inyección, fracturamiento hidráulico y dimensionamiento del yacimiento planteados por la Sociedad en el EIA. Los parámetros y frecuencias definitivas se tratan en las consideraciones del Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio, Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas.

Adicionalmente, la Ficha plantea y explica 15 indicadores y se describen en detalle las acciones que se requieren para cumplir y levantar la información referente a los mismos.

El equipo evaluador de la ANLA considera que tanto los indicadores como el cumplimiento a los requisitos establecidos en los términos de referencia son apropiados y necesarios para el seguimiento a las aguas subterráneas.

REQUERIMIENTO:

Ajustar la Ficha 4.1 Seguimiento y Monitoreo Aguas Subterráneas en el sentido de armonizar los parámetros y frecuencias de monitoreo de aguas subterráneas tal como se definen en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas de la sección Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio.

PROGRAMA: Seguimiento y monitoreo a las emisiones atmosféricas, calidad del aire

FICHA: 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES: Las medidas de seguimiento y monitoreo para emisiones atmosféricas y calidad de aire en la ficha incorpora los requisitos solicitados por los TdR-PPII lo cual se considera apropiado.

Se plantean los indicadores de cumplimiento, eficacia, eficiencia y efectividad en línea con las medidas del Plan de Manejo Ambiental, no obstante, es importante resaltar que la ficha de monitoreo y seguimiento deberá ser actualizada en concordancia con la actualización del Plan de Manejo Ambiental 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire, como por ejemplo la ampliación del Plan de Riego para las obras civiles y no solo a las vías.

En cuanto al seguimiento a la tendencia del componente atmosférico, la Sociedad propone el indicador de tendencia al medio INDTM-5 “Cambios en las concentraciones de los contaminantes atmosféricos de interés según las actividades del proyecto y Emisiones de gases de efecto invernadero – GEI”. En cuanto a calidad del aire, se proponen a su vez 3 indicadores correspondiente al análisis de alteración de las concentraciones de contaminantes en el aire expresados como aportes respecto a la normatividad vigente, el cumplimiento normativo y el porcentaje de emisiones equivalentes de CO₂ respecto al escenario de línea base.

Dentro del Anexo “11.1.2 Diseño del Sistema Especial de Vigilancia de Calidad de Aire” se encuentran las especificaciones de diseño del Sistema Especial de Vigilancia de Calidad del Aire – SEVCA, donde se destaca que se contará con 3 estaciones fijas (de fondo al sur, de propósito específico en cercanías a la locación y de tráfico en Km8), así como una estación indicativa en Puerto Wilches, para la cual la Sociedad propone el monitoreo en la fase de obras civiles, fracturamiento, limpieza y la etapa inicial del dimensionamiento. Adicionalmente se propone el uso de tecnología automática para el monitoreo de contaminantes criterio, metano y sustancias generadoras de olores ofensivos, y monitoreo manual para los contaminantes no convencionales cada 6 días; esto último, de acuerdo con lo establecido en el numeral “6.10.2. FRECUENCIA DE MONITOREO” del Manual de Diseño del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. Se resalta además que el monitoreo será permanente.

Es importante resaltar que al final de la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento) se deberá presentar el informe compilado anual y, por lo tanto, se deberá presentar el análisis y justificación de la representatividad de los datos obtenidos de benceno e hidrocarburos aromáticos policíclicos-HAP expresados como benzo(a)pireno al finalizar la etapa de operación para poder comparar con los límites permisibles establecidos en la Tabla No. 3 de la Resolución 2254 de 2017 para un tiempo de exposición anual.

Dentro de este anexo, la Sociedad define en la Tabla 2-3 el listado de parámetros a ser monitoreados incluyendo la frecuencia de toma de muestras, y las estaciones involucradas en cada fase del proyecto. Sobre esto último, es importante destacar que en el Anexo 11.1.2 no se tiene contemplado el monitoreo de calidad del aire en la fase de desmantelamiento y abandono, pero sí dentro del Capítulo 11.1.2 del Estudio de Impacto Ambiental. El equipo evaluador de la ANLA considera importante el monitoreo de calidad del aire se desarrolle en esta etapa porque permite verificar el estado posterior a la finalización de las actividades del proyecto y posibles cambios de larga trascendencia que podrían presentarse en las actividades de la zona.

Considerando lo anterior y para tener información suficiente respecto a las concentraciones de contaminantes criterio y/o tóxicos regulados por la normatividad nacional, la Tabla 2-3 del anexo 11.1.2 Diseño del Sistema Especial de Vigilancia de Calidad de Aire deberá ser ajustada de la siguiente forma:

Tabla 0-53 Listado de parámetros a ser monitoreados en cada una de las estaciones durante las diferentes fases del proyecto.

Categorías de contaminantes	Parámetro	Frecuencia durante la fase	Fases del proyecto							
			Obra civil	Perf. 1	Perf. 2	Fract.	Flujo Ret.	Dim. 1	Dim. 2	Desmantelamiento
Contaminantes criterio	Materia particulada PM10	Horario	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4
	Materia particulada PM2.5	Horario	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4
	Óxidos de nitrógeno NOx	Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
	Dióxidos de azufre SO2	Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
	Monóxido de carbono CO	Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
	Ozono O3	Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
Otros contaminantes	Metano CH4*	Parámetro indicativo				E1, E2	E1, E2			
	Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	1,2 dicloroetano	6 días				E1, E2	E1, E2		
		1,3 butadieno	6 días				E1, E2	E1, E2		
		propileno	6 días				E1, E2	E1, E2		
		acetaldéhidido	6 días				E1, E2	E1, E2		
Hidrocarburos no saturados	6 días				E1, E2	E1, E2				



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	metánicos (HCNM)	propano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		butano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		pentano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		hexano	6 días				E1, E2	E1, E2			
	BTEX *	Parámetro indicativo	Horario				E2	E2			
	BTEX	benceno	6 días		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	
		tolueno	6 días		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	
		etilbenceno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		xileno	6 días				E1, E2	E1, E2			
	Formaldehído		6 días				E1, E2	E1, E2			
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos	benzo(a)pireno	6 días		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	
		naftaleno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		clorobenceno	6 días				E1, E2	E1, E2			
fenoles		6 días				E1, E2	E1, E2				
Sustancias generadoras de olores ofensivos	Sulfuro de hidrógeno (H2S)	Horario		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2		
	Amoniaco	Horario				E1, E2	E1, E2				
Meteorología	Velocidad y dirección del viento Precipitación Temperatura Humedad relativa Radiación solar Presión barométrica	Horario	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2		

E1: Est. de Fondo, E2: Est. Industrial, E3: Est. Tráfico Km8, E4: Est. Tráfico Puerto Wilches.

Fuente: Ajustado por el equipo evaluador de la ANLA a partir de la Tabla 2 3 Listado de parámetros a ser monitoreados en cada una de las estaciones durante las diferentes fases del proyecto.

De acuerdo con el concepto técnico de la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarias presentado mediante radicado ANLA 2022043126-1-000 del 9 de marzo de 2022 frente a los posibles impactos ambientales, se recomienda que la información que día a día se vaya generando en el Plan de Monitoreo y seguimiento para la calidad del aire, se reporte en un tablero de control en línea en tiempo real o de la manera más oportuna posible.

Por lo anterior, el Centro de Monitoreo plantea una estructura para el diligenciamiento de la información, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA. Esta información en conjunto con las obligaciones mínimas definidas para este tipo de proyectos, son importantes considerarlas de manera que se cuente con medidas de manejo y de monitoreo estandarizadas, y es información que se compartirá con el Centro de Transparencia de los PPII.

REQUERIMIENTO: La Sociedad deberá ajustar el Programa de Seguimiento y Monitoreo ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire presentado en la información adicional, en concordancia con el ajuste que se realice al Plan de Manejo Ambiental ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire

Incluir la siguiente obligación sobre Emisiones atmosféricas de fuentes fijas puntuales (generadores, motores, calderas y hornos).

Condición de Tiempo: Durante la etapa de operación (desde el inicio de la perforación hasta la finalización del dimensionamiento).

Condición de Modo: Realizar monitoreo de las emisiones atmosféricas generadas en las fuentes puntuales del proyecto de conformidad con lo establecido en el Protocolo de Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (adoptado por la Resolución 760 de 2010 del MAVDT, ajustado por la Resolución 2153 de 2010, Resolución 591 de 2012, Resolución 1632 de 2012 y Resolución 1807 de 2012, o la norma que la modifique o sustituya), dando cumplimiento a las siguientes condiciones:

- El monitoreo será realizado al instalar cada fuente, y luego al finalizar su uso antes del desmantelamiento de cada fuente. Presentar en los resultados del monitoreo inicial, el cumplimiento de la altura mínima de descarga de las fuentes según el Protocolo en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA asociado a la instalación.
- Medir en cada monitoreo de acuerdo con la actividad industrial realizada, los contaminantes establecidos en la Tabla 2 del Protocolo de Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.
- La medición directa (monitoreos), se realizará a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de la muestra, como para el análisis del parámetro monitoreado.
- Las fuentes de emisión contarán con un sistema de extracción localizada, chimenea, plataforma y puertos de muestreo que permitan realizar la medición directa y demostrar el cumplimiento normativo. La plataforma, diámetro y localización de los puertos de muestreo, se construirán de acuerdo con los métodos y procedimientos adoptados en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por fuentes fijas última versión.
- Entregar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA el informe de los resultados y análisis de las mediciones de emisiones (asociadas a fuentes fijas puntuales), cumpliendo con lo establecido en el numeral 2.2 del Protocolo de Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (adoptado



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

por la Resolución 760 de 2010 del MAVDT, ajustado por la Resolución 2153 de 2010, Resolución 591 de 2012, Resolución 1632 de 2012 y Resolución 1807 de 2012, o la norma que la modifique o sustituya) y empleando los formatos establecidos en el Anexo 2, 3 y 4 del mismo.

- f) En dicho informe se compararán las mediciones con los estándares establecidos en la Resolución 909 de 2008, o aquellas que la modifiquen o sustituyan, para los contaminantes de la Tabla 2 según el Protocolo. De sobrepasar los límites de emisión para cada contaminante, el titular de la licencia presentará, las medidas de manejo pertinentes, necesarias para garantizar el cumplimiento de los estándares, las cuales serán informadas en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA.
- g) Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de control de las fuentes de emisión, de conformidad con lo establecido en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (adoptado por la Resolución 760 de 2010 del MAVDT, ajustado por la Resolución 2153 de 2010, Resolución 591 de 2012, Resolución 1632 de 2012 y Resolución 1807 de 2012, o la norma que la modifique o sustituya) y presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA las evidencias de su implementación, así como la ficha técnica del fabricante, y la eficiencia de control relacionando el respectivo equipo contaminante.
- h) Presentar en el primer informe de cumplimiento ambiental de la etapa de operación, la propuesta de análisis de especiación del material particulado de los filtros recolectados durante los monitoreos. Seleccionar y presentar la justificación de la selección de los analitos específicos como iones (p. ej. nitritos, nitratos, sulfitos, sulfatos, etc.), amonio, compuestos orgánicos, carbón elemental, metales pesados (p. ej. plomo, cadmio, níquel, etc.) u otros compuestos no convencionales (p.ej. radón 222 y productos de decaimiento) producidos en la chimenea del proceso. Incorporar el análisis de las emisiones de chimenea y la especiación del material particulado en los resultados del modelo de receptor solicitado en las obligaciones del monitoreo de calidad del aire.
- i) Cada vez que se realice la recopilación de los informes de monitoreo, enviar electrónicamente a centromonitoreo@anla.gov.co con las concentraciones obtenidas. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática- Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre*	ID_ANLA	Ubicación_Datum_ Magna_Sirgas_ Origen_Unico*		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición
					Coordena da X (Este)	Coordena da Y (Norte)							
			FFP_Perf_Motor_generador_1100kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0002	4905407	2371875							
			FFP_Perf_Motor_generador_1100kW_2	FAF-LAV0077-00-2021-0003	4905409	2371875							
			FFP_Perf_Motor_generador_1100kW_3	FAF-LAV0077-00-2021-0004	4905412	2371874							
			FFP_Perf_Motor_generador_1100kW_4	FAF-LAV0077-00-2021-0005	4905414	2371874							
			FFP_Perf_Motor_generador_1100kW_5	FAF-LAV0077-00-2021-0006	4905528	2371985							
			FFP_Perf_Motor_generador_1100kW_6	FAF-LAV0077-00-2021-0007	4905525	2371985							
			FFP_Perf_Motor_generador_1100kW_7	FAF-LAV0077-00-2021-0008	4905523	2371986							
			FFP_Perf_Motor_generador_1100kW_8	FAF-LAV0077-00-2021-0009	4905520	2371986							
			FFP_Perf_Horno_Rotatorio_secador_1	FAF-LAV0077-00-2021-0010	4905527	2371831							



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0011	4905530	2372016									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_2	FAF-LAV0077-00-2021-0012	4905530	2372012									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_3	FAF-LAV0077-00-2021-0013	4905529	2372008									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_4	FAF-LAV0077-00-2021-0014	4905528	2372004									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_5	FAF-LAV0077-00-2021-0015	4905527	2372000									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_6	FAF-LAV0077-00-2021-0016	4905526	2371996									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_7	FAF-LAV0077-00-2021-0017	4905525	2371992									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_8	FAF-LAV0077-00-2021-0018	4905524	2371988									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_9	FAF-LAV0077-00-2021-0019	4905539	2372015									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_10	FAF-LAV0077-00-2021-0020	4905538	2372011									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_11	FAF-LAV0077-00-2021-0021	4905537	2372007									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_12	FAF-LAV0077-00-2021-0022	4905536	2372003									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_13	FAF-LAV0077-00-2021-0023	4905536	2371998									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_14	FAF-LAV0077-00-2021-0024	4905535	2371994									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_15	FAF-LAV0077-00-2021-0025	4905534	2371990									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_16	FAF-LAV0077-00-2021-0026	4905533	2371986									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_17	FAF-LAV0077-00-2021-0027	4905524	2371966									
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_18	FAF-LAV0077-00-2021-0028	4905524	2371963									
			FFP_Frac_Motor_generador_1500kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0029	4905388	2371905									
			FFP_Frac_Motor_generador_1491kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0030	4905524	2371966									



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

			FFP_Frac_Motor_generador_1491kW_2	FAF-LAV0077-00-2021-0031	4905524	2371963								
			FFP_Frac_Motor_generador_1100kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0032	4905503	2371883								
			FFP_Frac_Motor_generador_1100kW_2	FAF-LAV0077-00-2021-0033	4905451	2371895								
			FFP_Frac_Motor_generador_1100kW_3	FAF-LAV0077-00-2021-0034	4905481	2371945								
			FFP_Frac_Motor_generador_1000kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0035	4905481	2371945								
			FFP_DimYac_Caldera_300 BHP	FAF-LAV0077-00-2021-0036	4905543	2371852								

* Teniendo en cuenta que las coordenadas definitivas no variarán significativamente, las coordenadas definitivas deberán entregarse en los Informes de Cumplimiento Ambiental asociados a la instalación de las fuentes en cada etapa y pueden ajustarse en los reportes de monitoreo y el Modelo de Almacenamiento Geográfico, siempre y cuando se mantenga la identificación única de la tabla según el tipo de equipo empleado y autorizado.

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para la opción Atmósfera - Fuentes fijas puntuales en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA.

ID_ANLA: asociado al Código Único generado en la Base de Datos Corporativa de ANLA.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.

Parámetro: Corresponde al parámetro de Fuentes fijas puntuales.

Las fuentes de combustión interna presentadas en la tabla anterior identificadas como “Motor-generador”, corresponden a las fuentes de más de 1MW que requieren monitoreo de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1309 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, no obstante, se deberá dar claridad al momento de entregar la información si cada equipo es catalogado como una fuente fija puntual o, corresponde a maquinaria o vehículos estáticos fuera de carretera (NONROAD), en cuyo caso el reporte corresponderá a los monitoreos que técnicamente puedan efectuarse a los ductos o exhostos, o a los datos de concentración estimados a partir del certificado de emisión de gases o ficha técnica expedida por el fabricante.

Condición de Lugar: Locación Kalé

Ajustar la Tabla 2-3 del anexo 11.1.2 Diseño del Sistema Especial de Vigilancia de Calidad de Aire así:

Tabla 2-3 Listado de parámetros a ser monitoreados en cada una de las estaciones durante las diferentes fases del proyecto.

Categorías de contaminantes	Parámetro	Frecuencia durante la fase	Fases del proyecto								Desmantelamiento
			Obra civil	Perf. 1	Perf. 2	Fract.	Flujo Ret.	Dim. 1	Dim. 2		
Contaminantes criterio	Material particulado PM10	Horario	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	
	Material particulado PM2.5	Horario	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	Óxidos de nitrógeno NOx		Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
	Dióxidos de azufre SO2		Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
	Monóxido de carbono CO		Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
	Ozono O3		Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
Otros contaminantes	Metano CH4*	Parámetro indicativo	Horario				E1, E2	E1, E2			
	Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	1,2 dicloroetano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		1,3 butadieno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		propileno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		acetaldehído	6 días				E1, E2	E1, E2			
	Hidrocarburos no metánicos (HCNM)	etano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		propano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		butano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		pentano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		hexano	6 días				E1, E2	E1, E2			
	BTEX *	Parámetro indicativo	Horario				E2	E2			
	BTEX	benceno	6 días		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	
		tolueno	6 días		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	
		etilbenceno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		xileno	6 días				E1, E2	E1, E2			
	Formaldehído		6 días				E1, E2	E1, E2			
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos	benzo(a)pireno	6 días		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	
		naftaleno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		clorobenceno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		fenoles	6 días				E1, E2	E1, E2			
Sustancias generadoras de olores ofensivos	Sulfuro de hidrógeno (H2S)		Horario		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2		
	Amoniaco		Horario		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2		
Meteorología	Velocidad y dirección del viento		Horario	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	Precipitación											
	Temperatura											
	Humedad relativa											
	Radiación solar											
	Presión barométrica											

E1: Est. de Fondo, E2: Est. Industrial, E3: Est. Tráfico Km8, E4: Est. Tráfico Puerto Wilches.

Incluir la siguiente obligación sobre Monitoreos de calidad del aire

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Realizar monitoreos de calidad del aire con los criterios establecidos para un Sistema Especial de Vigilancia de Calidad del Aire - SEVCA según el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del MAVDT del 2010 (adoptado por la Resolución 650 de 2010, y ajustado por la Resolución 2154 de 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o la norma que la modifique o sustituya), y entregar los respectivos soportes en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Se deberá entregar la información meteorológica validada en los puntos E1 Estación de Fondo y E2 Estación Kalé de la campaña de monitoreo de acuerdo con el documento Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems Volumen IV: Meteorological Measurement Versión 2.0 EPA-454/B-08-002. Anexar los archivos georreferenciados de acuerdo con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII - YNC publicado en el microsítio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
- b) Reportes de laboratorio que incluya datos diarios, horarios u octohorarios según cada parámetro PM10, PM2.5, NO₂, SO₂, CO, O₃, H₂S, NH₃, CH₄, BTEX y la meteorología, acorde a las tecnologías y frecuencias de muestreo automáticos del SVCAE propuesto, y para los demás contaminantes recolectados mediante métodos manuales los reportes periódicos a medida que se obtengan los reportes de laboratorio.
- c) Comparación de las mediciones con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya, y con la línea base presentada en el EIA para los contaminantes evaluados. Los contaminantes registrados serán los establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya, aplicables según la actividad industrial desarrollada y las fuentes de emisión identificadas, así como los contaminantes incluidos en los términos de referencia para los PPII. De no existir niveles máximos permisibles establecidos en la normatividad nacional, el titular de la licencia podrá usar referentes internacionales debidamente avalados y soportados.
- d) Las mediciones de sustancias (H₂S y NH₃) o mezcla de sustancias generadoras de olores ofensivos (en caso de presentarse quejas de la comunidad durante el desarrollo de los PPII) se realizarán de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1541 de 2013, modificada por la Resolución 0672 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, y dando cumplimiento con lo establecido en la Resolución 2087 de 2014 “Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos” y en la Tabla 10 de los Términos de Referencia para PPII. Presentar el análisis de los resultados y comparación con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 1541 de 2013 en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
- e) Los contaminantes monitoreados y analizados in situ PM10, PM2.5, NO₂, SO₂, CO, O₃, H₂S, NH₃, CH₄, y BTEX así como la meteorología durante las mediciones propuestas con muestreadores automáticos, se reportarán a esta autoridad con una frecuencia diaria (datos horarios, octo horarios y diarios integrados en función de su correspondiente método de medición y tiempos de exposición), y los demás contaminantes a medida que se cuente con los reportes periódicos de laboratorio a través del correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de valor
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

				Estación de Fondo	MCA-LAV0077-00-2021-0001	4902225	2358891											
				Estación Kalé	MCA-LAV0077-00-2021-0002	4905546	2372286											
				Estación Km 8	MCA-LAV0077-00-2021-0003	4907233	2368189											
				Estación Puerto Wilches	MCA-LAV0077-00-2021-0004	4900356	2370197											

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para las opciones Atmósfera, Calidad del aire u Olores Ofensivos y Meteorología en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado para el proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA

Código Único ANLA: asociado a la Base de Datos Corporativa de la Entidad.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.

Parámetro: Corresponde al parámetro monitoreado de calidad del aire.

Valor: Corresponde al valor del registro. Solo acepta datos numéricos enteros o decimales.

Condición de valor: Corresponde al tipo de dato incluido en el campo "Valor", ya sea valor entero o decimal cuantificable (), o un valor inferior al límite de decisión (<DL), detección (<LLD) o cuantificación (<LC).

- f) El registro consolidado de los monitoreos conforme con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII - YNC publicado en el microsítio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
- g) Informe de las acciones implementadas para garantizar el cumplimiento de los estándares en caso de sobrepasar los límites de inmisión para cada contaminante.
- h) Certificados de laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de la muestra y para el análisis del parámetro monitoreado en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA. Dichos laboratorios, deberán contar con las técnicas de medición que cuenten con los límites de detección de los diferentes parámetros que permitan verificar el cumplimiento normativo de los mismos.
- i) Hasta tanto en Colombia no se cuente con laboratorios acreditados por el IDEAM para muestreo y/o análisis de cada uno de los métodos y parámetros (analitos individuales) de interés para calidad del aire, y si no existen a nivel internacional laboratorios con esquemas de acreditación completos (de la metodología general y de cada analito de interés ambiental) de manera directa o subcontratada con otros laboratorios internacionales siguiendo los lineamientos establecidos por las entidades de acreditación de orden nacional y/o regional en la jurisdicción de cada país, se deberá presentar cuando menos, los soportes que demuestren las limitaciones sobre la imposibilidad de realizarlos con laboratorios acreditados, así como los soportes de aseguramiento o controles de calidad del análisis y/o muestreo efectuado acorde con la metodología estándar empleada.
- j) En el informe de muestreo, los formatos de campo, las cadenas de custodia y en los reportes de laboratorio se deberá especificar claramente las muestras seleccionadas para ser duplicadas en campo y posterior análisis de laboratorio, e incluir los cálculos de precisión e incertidumbre asociados acorde a los requisitos de los métodos de referencia que exijan dichos duplicados.
- k) En caso de que se decida realizar el análisis mediante un método diferente al método de muestreo, deberá presentarse el concepto técnico de la entidad que adopta el método de referencia (p.ej. EPA para los métodos TO-##) o de la autoridad regional y/o nacional que acredita los métodos como constancia de la validación de las modificaciones. En cualquiera de los casos, tanto el muestreo como el análisis de grupo de compuestos y de cada analito específico deberá ser realizado por laboratorios debidamente acreditados por el IDEAM o por la entidad equivalente según el país a nivel internacional que demuestre competencia del laboratorio bajo la norma ISO 17025.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- l) Presentar la propuesta de especiación del material particulado en el primer informe de cumplimiento ambiental de la etapa de construcción, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.6.3.2. Número de Estaciones -Medición de parámetros especiales del Protocolo de calidad del aire. Presentar la justificación de la selección de los analitos específicos como iones (p. ej. nitritos, nitratos, sulfitos, sulfatos, etc.), amonio, compuestos orgánicos, carbón elemental, metales pesados (p. ej. plomo, cadmio, níquel, etc.) u otros compuestos no convencionales (p. ej. isótopos o radionúclidos de origen natural), producidos por la locación Kalé y las demás fuentes que rodean a las estaciones de calidad del aire. Emplear los métodos recomendados por la EPA para estudios de especiación (<https://www.epa.gov/amtic/chemical-speciation-network-parameters-reported-air-quality-system-aqs>), u otras metodologías internacionales debidamente soportadas y justificadas para este tipo de estudios, de ser posible mediante laboratorios acreditados.
- m) Presentar un (1) modelo de receptor mediante metodologías como el Balance químico de masas (CMB), la Matriz Positiva de Factorización (PMF) u otra metodología debidamente justificada en el último Informe de Cumplimiento Ambiental -ICA de la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento).
- n) El análisis y justificación de la representatividad de los datos obtenidos de benceno e hidrocarburos aromáticos policíclicos-HAP expresados como benzo(a)pireno al finalizar la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento), para poder comparar con los límites permisibles establecidos en la Tabla No. 3 de la Resolución 2254 de 2017 para un tiempo de exposición anual.
- o) Informe compilado cada dos (2) meses en los Informes de Cumplimiento ambiental - ICA que incluya como mínimo los contenidos establecidos en el numeral 7.6.3 CONTENIDO DE INFORMES MENSUALES Y TRIMESTRALES del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del MAVDT (2010) - Manual de operación. Y un informe compilado al finalizar la etapa concomitante que incluya como mínimo los contenidos establecidos en el numeral 7.6.2. CONTENIDO DEL INFORME ANUAL DE CALIDAD DEL AIRE del Protocolo.
- p) El informe de la meteorología se entregará en conjunto con los informes de calidad del aire y deberá contener lo establecido en el 7.6.5. CÁLCULOS Y CONTENIDO DE UN INFORME METEOROLÓGICO ANUAL del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del MAVDT (2010) - Manual de operación. La información deberá ser adoptada a reportes bimestrales y de manera compilada en el informe final anual de la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento),.
- q) Los datos resultantes de las mediciones serán validados y migrados al Subsistema de Información sobre Calidad de Aire - SISAI, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 del 2017 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya, y con la periodicidad establecida en la Resolución 651 de 2010 del MAVDT, o aquella que la modifique o sustituya.

Condición de Lugar: Área de influencia y estaciones identificadas de fondo regional.

Incluir la siguiente obligación sobre la codificación del centro de monitoreo en el Modelo de almacenamiento geográfico (MAG).

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Especificar que en el diligenciamiento del Modelo de almacenamiento geográfico (MAG) adoptado en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o aquella que la modifique o sustituya, se incluyan los códigos designados por ANLA en los diferentes objetos del MAG a presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental así:

OBJETOS MODELO Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016	CAMPO	TIPO DE DATO / TAMAÑO	DESCRIPCIÓN Identificador único (Codificación ANLA)	Ubicación Datum Magna_Sirgas_ Origen_Único	
				Este	Norte
Capa: CalidadAire Tabla: RegistrosCalidadAireTB	ID_MON_AIR	String / 24	MCA-LAV0077-00-2021-0001	4902225	2358891
			MCA-LAV0077-00-2021-0002	4905546	2372286
			MCA-LAV0077-00-2021-0003	4907233	2368189
			MCA-LAV0077-00-2021-0004	4900356	2370197
Capa FuenteFijaEmision Tabla: ContFuenteFijaEmisionTB	ID_FUE_FIJ	String / 24	FAF-LAV0077-00-2021-0001	4905429	2372052
			FAF-LAV0077-00-2021-0002	4905407	2371875
			FAF-LAV0077-00-2021-0003	4905409	2371875
			FAF-LAV0077-00-2021-0004	4905412	2371874
			FAF-LAV0077-00-2021-0005	4905414	2371874
			FAF-LAV0077-00-2021-0006	4905528	2371985
			FAF-LAV0077-00-2021-0007	4905525	2371985
			FAF-LAV0077-00-2021-0008	4905523	2371986
			FAF-LAV0077-00-2021-0009	4905520	2371986
			FAF-LAV0077-00-2021-0010	4905527	2371831
			FAF-LAV0077-00-2021-0011	4905530	2372016
			FAF-LAV0077-00-2021-0012	4905530	2372012



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

FAF-LAV0077-00-2021-0013	4905529	2372008
FAF-LAV0077-00-2021-0014	4905528	2372004
FAF-LAV0077-00-2021-0015	4905527	2372000
FAF-LAV0077-00-2021-0016	4905526	2371996
FAF-LAV0077-00-2021-0017	4905525	2371992
FAF-LAV0077-00-2021-0018	4905524	2371988
FAF-LAV0077-00-2021-0019	4905539	2372015
FAF-LAV0077-00-2021-0020	4905538	2372011
FAF-LAV0077-00-2021-0021	4905537	2372007
FAF-LAV0077-00-2021-0022	4905536	2372003
FAF-LAV0077-00-2021-0023	4905536	2371998
FAF-LAV0077-00-2021-0024	4905535	2371994
FAF-LAV0077-00-2021-0025	4905534	2371990
FAF-LAV0077-00-2021-0026	4905533	2371986
FAF-LAV0077-00-2021-0027	4905524	2371966
FAF-LAV0077-00-2021-0028	4905524	2371963
FAF-LAV0077-00-2021-0029	4905388	2371905
FAF-LAV0077-00-2021-0030	4905524	2371966
FAF-LAV0077-00-2021-0031	4905524	2371963
FAF-LAV0077-00-2021-0032	4905503	2371883
FAF-LAV0077-00-2021-0033	4905451	2371895
FAF-LAV0077-00-2021-0034	4905481	2371945
FAF-LAV0077-00-2021-0035	4905481	2371945
FAF-LAV0077-00-2021-0036	4905543	2371852

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

PROGRAMA: PLAN DE MANEJO DE RUIDO

FICHA: 6.1 Manejo de Ruido

CONSIDERACIONES:

Para la ficha del Plan de Manejo Ambiental denominada “6.1 Manejo de Ruido”, la Sociedad propone tres indicadores de seguimiento relacionados con el porcentaje de dispositivos de control pasivo instalados, de mantenimiento a equipos estáticos realizados y de barreras para el manejo de ruido instaladas. El primero se plantea con una periodicidad de verificación diaria mientras que los otros dos con una periodicidad mensual. En términos de emisiones sonoras, la Sociedad planteó un indicador de eficacia relacionado con los niveles de emisión obtenidos en relación con los límites permisibles definidos por la normatividad aplicable, el cual se considera apropiado.

Pese a lo anterior, la Sociedad no establece medidas de seguimiento frente a las medidas de manejo relacionadas con el transporte y movilización en las etapas constructiva, de perforación, de fracturamiento hidráulico y de dimensionamiento del yacimiento, que tienen una calificación alta. Si bien se establecen programas de capacitación a conductores y buenas prácticas, en la presente ficha no se define cómo se verificará la efectividad de estas capacitaciones, si los vehículos de la Sociedad que transitarán por el área de influencia del proyecto tendrán un mantenimiento adecuado, si se llevarán registros del control de velocidad para controlar las emisiones atmosféricas, entre otros aspectos.

Por otra parte, si bien se evalúa el cumplimiento en función de los estándares de emisión de ruido establecidos en la normatividad vigente, no se establecen indicadores asociados con el seguimiento a la eficiencia de los sistemas de control de emisiones sonoras implementados.

En cuanto al seguimiento a la tendencia del componente ruido, la Sociedad propone el indicador “INDTM-6 Cambios en los niveles de ruido”. El monitoreo de ruido ambiental se plantea durante las etapas de fracturamiento y periodo de limpieza, y se establecen dos indicadores asociados con la tendencia de los datos de monitoreo, relacionando el cambio entre la etapa con proyecto y la correspondiente a línea base, y el cumplimiento de la normatividad vigente de acuerdo con la Resolución 627 de 2006 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA considera que este monitoreo continuo debe incluir la etapa de perforación, teniendo en cuenta que los resultados del modelo de ruido indicaron que es la que generará mayores impactos sonoros durante el desarrollo del proyecto. Por otro lado, es necesario contar con información de los niveles de ruido ambiental para otras etapas del proyecto mediante el monitoreo durante tres (3) días a la semana, garantizando que uno de estos sea dominical con un periodo de muestreo de 24 horas continuas en cada punto.

Adicionalmente, si bien la Sociedad estableció 15 puntos de monitoreo, es importante incluir el correspondiente a Isla VI, teniendo en cuenta la necesidad de seguir la tendencia del medio con respecto a la línea base para una zona influenciada por la actividad del sector de hidrocarburos.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De acuerdo con lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera apropiado lo planteado por la Sociedad dentro del EIA, con la salvedad que el seguimiento a la tendencia del medio debe contemplar otras etapas del proyecto, así como la inclusión del punto localizado en la Isla VI, el cual fue establecido en respuesta al Requerimiento 25 del Acta 131 de 2021 de solicitud de información adicional.

De acuerdo con el concepto técnico de la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarias presentado mediante Radicado ANLA 2022043126-1-000 del 9 de marzo de 2022, frente a los posibles impactos ambientales, se recomienda que la información que día a día se vaya generando en el Plan de Monitoreo y seguimiento para ruido, se reporte en un tablero de control en línea en tiempo real o de la manera más oportuna posible.

Por lo anterior, el Centro de Monitoreo plantea una estructura para el diligenciamiento de la información, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA. Esta información en conjunto con las obligaciones mínimas definidas para este tipo de proyectos, son importantes considerarlas de manera que se cuente con medidas de manejo y de monitoreo estandarizadas, y es información que se compartirá con el Centro de Transparencia de los PPII.

REQUERIMIENTO:

Ajustar la ficha 6.1. Manejo de Ruido del programa de “Seguimiento y monitoreo al Plan de Manejo de Ruido” presentado en la información adicional en el sentido de:

Incluir indicadores de seguimiento frente a las medidas de manejo relacionadas con el transporte y movilización en las diferentes etapas del proyecto.

Incluir un indicador relacionado con el seguimiento a la eficiencia de los sistemas de control de emisiones sonoras, en relación con el uso de pantallas acústicas, encerramientos, entre otros, los cuales deben mostrar que sus dimensiones y características sean suficientes para generar la atenuación o difracción requerida.

Incluir la siguiente obligación sobre Monitoreos de ruido ambiental

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Realizar los monitoreos de ruido ambiental y entregar los respectivos soportes en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los monitoreos de ruido deben cumplir con los parámetros y procedimientos establecidos en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT y el estándar internacional ISO 1996 incluyendo el análisis de bajas frecuencias, o aquellas que la modifiquen o sustituyan.
- Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento, realizar monitoreos de ruido ambiental durante tres (3) días a la semana garantizando que uno de estos días sea dominical con un periodo de muestreo de 24 horas continuas en cada punto de acuerdo con lo establecido en los TdR de PPII. La periodicidad del monitoreo será cada dos (2) meses, y los puntos de monitoreo deben tener una adecuada micro localización evitando obstáculos entre la fuente y el punto de muestreo, la ubicación de los equipos debe permitir en lo posible una relación señal ruido que permita la identificación de la fuente sobre el ruido ambiente.

Cada dos (2) meses los resultados de los monitoreos de ruido se reportarán a esta Autoridad a través de correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-	Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_ Magna_Sirgas_ Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición
						Coordena da X (Este)	Coordena da Y (Norte)							
				Aguas Negras	MRA-LAV0077-00-2021-0001	4904109	2372376							
				El Duran Parcela 8 la Y	MRA-LAV0077-00-2021-0002	4902655	2367274							
				Finca la Belleza	MRA-LAV0077-00-2021-0003	4905860	2371311							



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

			Finca Colorada	la	MRA-LAV0077-00-2021-0004	4902660	2371295													
			Finca Esperanza	la	MRA-LAV0077-00-2021-0005	4907470	2370451													
			Finca Yarigui		MRA-LAV0077-00-2021-0006	4903160	2374760													
			Isla VIII		MRA-LAV0077-00-2021-0007	4901061	2373153													
			Km 8		MRA-LAV0077-00-2021-0008	4907232	2367707													
			Palmeras		MRA-LAV0077-00-2021-0009	4907630	2369026													
			Planta compresora	la	MRA-LAV0077-00-2021-0010	4898375	2372581													
			Plataforma Kalé		MRA-LAV0077-00-2021-0011	4905414	2372097													
			Sector A		MRA-LAV0077-00-2021-0012	4900282	2369694													
			Sector B		MRA-LAV0077-00-2021-0013	4900828	2370326													
			Sector C		MRA-LAV0077-00-2021-0014	4900282	2369974													
			Sector D		MRA-LAV0077-00-2021-0015	4902201	2370120													
			Isla VI		MRA-LAV0077-00-2021-0016	4901759	2375727													

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para las opciones Atmósfera, Ruido en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA.

ID_ANLA: asociado al Código Único generado en la Base de Datos Corporativa de ANLA.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.

Parámetro: Corresponde al parámetro de ruido. Deberán registrarse todos los parámetros de la lista desplegable para cada hora y punto monitoreado.

Valor: Corresponde al valor del registro. Solo acepta datos numéricos enteros o decimales.

Condición de valor: Corresponde al tipo de dato incluido en el campo “Valor”, ya sea valor entero o decimal cuantificable (), o un valor inferior al límite de decisión (<DL), detección (<LLD) o cuantificación (<LC).

- c) Durante las actividades de perforación, fracturamiento hidráulico, flujo del fluido de retorno y periodo de limpieza, adicional al monitoreo durante tres (3) días cada dos meses, para los puntos descritos en la siguiente tabla deberá realizarse monitoreo de ruido permanente 24 horas al día de medición continua. Para ello, se deberá reportar de manera diaria con los datos discriminados por hora, los resultados a esta Autoridad a través de correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-	Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_ Magna_Sirgas_ Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de valor
						Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
				Aguas Negras	MRA-LAV0077-00-2021-0001	4904109	2372376							
				Finca la Belleza	MRA-LAV0077-00-2021-0003	4905860	2371311							
				Finca la Colorada	MRA-LAV0077-00-2021-0004	4902660	2371295							
				Finca la Esperanza	MRA-LAV0077-00-2021-0005	4907470	2370451							
				Plataforma Kalé	MRA-LAV0077-00-2021-0011	4905414	2372097							

- d) El registro consolidado de los monitoreos se entregará conforme con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII - YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
- e) Los niveles de presión sonora de cada uno de los puntos de monitoreo, deben ser presentados con el nivel total y discriminados en bandas de tercios de octava para cada hora de medición.
- f) Los monitoreos deben caracterizar los periodos de operación más representativos dentro de cada bimestre, en este sentido se debe considerar la medición de manera simultánea en todos los puntos a fin de tener una trazabilidad en el tiempo de cada escenario evaluado. Se deberá contar tantos equipos como puntos de muestreo para realizar las mediciones simultáneas y continuas las 24 horas.
- g) Los puntos de monitoreo deberán coincidir con los puntos monitoreados en la línea base presentada en el EIA, y en caso de que se presenten nuevos potenciales receptores de interés, considerar puntos adicionales de monitoreo, los cuales se localizarán estratégicamente respecto a la ubicación de estos receptores.
- h) Los monitoreos de ruido deben aportar las correcciones de ruido asociadas al tipo de fuente, así como incertidumbre de medida de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 0627 del MADS e ISO 1996 a fin de estimar la variaciones y efectos que puedan generarse por la operación de la fuente objeto de estudio para todas y cada una de las etapas del proyecto.
- i) Presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los informes de los monitoreos de ruido, incluyendo la información requerida en el Artículo 21 de la Resolución 0627 de 2006, y adicionalmente indicar el estado de avance del proyecto en el momento de la realización del monitoreo. Incluir en el informe la comparación de las mediciones con los estándares máximos permisibles establecidos en la Resolución

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

0627 de 2006 (o la que la modifique o sustituya), con la línea base presentada en el EIA para ruido ambiental y con las mediciones de emisión de ruido para cada hora monitoreada.

j) Georreferenciar en mapas temáticos los puntos de monitoreo sobre la información de uso actual de suelo y de los instrumentos de ordenamiento territorial del área de influencia con la respectiva justificación de la selección de los sectores de ruido establecidos en la Resolución 627 de 2006, y realizar su entrega en el primer Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA de la fase constructiva.

k) Actualizar el inventario de potenciales receptores de interés (asentamientos poblacionales, viviendas, infraestructura social y ecosistemas estratégicos) del proyecto y presentarlo cuando se presenten cambios.

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

Incluir la siguiente obligación sobre Monitoreos de emisión de ruido

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Realizar los monitoreos de emisión de ruido y entregar los respectivos soportes en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Seleccionar puntos de monitoreo frente a los equipos generadores de ruido, y en los límites industriales de la operación donde se identifique la mayor emisión de ruido.
- Cumplir con los parámetros y procedimientos establecidos en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT o aquellas que la modifiquen o sustituyan, para lo cual deberá contemplarse monitoreos con las fuentes prendidas y apagadas.
- Realizar monitoreo de emisión de ruido de manera simultánea a los monitoreos de ruido ambiental, es decir cada 3 días 24 horas durante las etapas de construcción y desmantelamiento cada dos (2) meses en puntos representativos de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 627 de 2006 para emisión de ruido.
- Durante las actividades de perforación, fracturamiento hidráulico, flujo del fluido de retorno y periodo de limpieza realizar de manera simultánea a los monitoreos de ruido ambiental, monitoreo de emisión de ruido durante 24 horas continuas. Se deberá contar con tantos equipos como puntos de muestreo para realizar las mediciones simultáneas las 24 horas, identificando claramente los periodos en la cuales se apagan las fuentes para realizar los cálculos pertinentes.
- El registro consolidado de los monitoreos se entregará conforme con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII - YNC publicado en el microsítio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
- Georreferenciar en mapas temáticos los puntos de monitoreo sobre la información de uso actual de suelo y de los instrumentos de ordenamiento territorial del área de influencia con la respectiva justificación de la selección de los sectores de ruido establecidos en el Artículo 9 y su parágrafo primero de la Resolución 627 de 2006, y realizar su entrega cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA.
- Presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los informes de los monitoreos de ruido, incluyendo la información requerida en el Artículo 21 de la Resolución 0627 de 2006, y adicionalmente indicar el estado de avance del proyecto en el momento de la realización del monitoreo. Incluir en el informe la comparación de las mediciones con los estándares máximos permisibles establecidos en la Resolución 0627 de 2006 (o la que la modifique o sustituya) y con los monitoreos de ruido ambiental.

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

Ajustar el Programa de Seguimiento y Monitoreo, en concordancia con el ajuste que se realice al Plan de Manejo Ambiental ficha 6.1. Manejo de Ruido

Incluir la siguiente obligación sobre la codificación del centro de monitoreo en el Modelo de almacenamiento geográfico (MAG).

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Especificar que en el diligenciamiento del Modelo de almacenamiento geográfico (MAG) adoptado en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o aquella que la modifique o sustituya, se incluyan los códigos designados por ANLA en los diferentes objetos del MAG a presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental así:

OBJETOS Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016	MODELO	CAMPO	TIPO DE DATO / TAMAÑO	DESCRIPCIÓN Identificador (Codificación ANLA)	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Único	
					Este	Norte
Capa: Ambiental	MonitoreoRuido	ID_MON_RUI	String / 24	MRA-LAV0077-00-2021-0001	4904109	2372376
				MRA-LAV0077-00-2021-0002	4902655	2367274
				MRA-LAV0077-00-2021-0003	4905860	2371311
Tabla:				MRA-LAV0077-00-2021-0004	4902660	2371295



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

RegistrosRuidoAmbientaITB	MRA-LAV0077-00-2021-0005	4907470	2370451
	MRA-LAV0077-00-2021-0006	4903160	2374760
	MRA-LAV0077-00-2021-0007	4901061	2373153
	MRA-LAV0077-00-2021-0008	4907232	2367707
	MRA-LAV0077-00-2021-0009	4907630	2369026
	MRA-LAV0077-00-2021-0010	4898375	2372581
	MRA-LAV0077-00-2021-0011	4905414	2372097
	MRA-LAV0077-00-2021-0012	4900282	2369694
	MRA-LAV0077-00-2021-0013	4900828	2370326
	MRA-LAV0077-00-2021-0014	4900282	2369974
	MRA-LAV0077-00-2021-0015	4902201	2370120
	MRA-LAV0077-00-2021-0016	4901759	2375727

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

PROGRAMA: MANEJO DE RESIDUOS

FICHA: 7.1. Manejo de residuos sólidos no peligrosos

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Para el seguimiento a las acciones de manejo para disposición de residuos sólidos no peligrosos, se propone llevar registro de los puntos ecológicos y centros de acopio instalados. También un registro y reporte detallado de las estrategias implementadas para reducción de generación de estos residuos y un registro que reporte kg de residuos generados, kg de residuos separados, kg de residuos almacenados, kg de residuos transportados y kg de residuos aprovechados y valorizados

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre residuos sólidos no peligrosos son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos.

FICHA: 7.2. Manejo de Residuos Sólidos Industriales

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Para el seguimiento a las acciones de manejo para disposición de residuos sólidos industriales, se propone llevar registro de los puntos ecológicos y centros de acopio instalados. También un registro y reporte detallado de las estrategias implementadas para reducción de generación de estos residuos y un registro que reporte kg de residuos generados, kg de residuos separados, kg de residuos industriales peligrosos y no peligrosos, kg de residuos almacenados, kg de residuos aprovechados y valorizados, kg de residuos transportados, kg de residuos aprovechados y valorizados y kg de residuos dispuestos con terceros autorizados.

También se incluyen acciones de monitoreo y seguimiento para los residuos peligrosos, dentro de lo cual se destaca registro y total de materiales radioactivos almacenados adecuadamente, total de materiales radioactivos generados, Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre residuos sólidos industriales son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas.

REQUERIMIENTO: No se realiza ningún requerimiento

FICHA: 7.3. Manejo de ZODME y material sobrante (RCD)

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Llevar y reportar el inventario del volumen de material de excavación generado y dispuesto adecuadamente.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Llevar y reportar el inventario del volumen de cortes de perforación base agua, generados y dispuesto en ZODME.
Llevar registro y reportar el área total revegetalizada en el ZODME y el área total intervenida por la adecuación de este.
Llevar y reportar el inventario del volumen de escombros generados y dispuestos adecuadamente en sitios autorizados.
Para la conformación, estabilización y mantenimiento de taludes, llevar y reportar el inventario de áreas de taludes estabilizados.

Respecto a la protección de áreas intervenidas se propone llevar y reportar el inventario de áreas de taludes empradizados.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por disposición de cortes base agua y de materiales sobrantes de excavación, son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos.

FICHA: 7.4. Manejo de aguas residuales domésticas

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Llevar y reportar el inventario del número de unidades sanitarias portátiles instalados y unidades sanitarias requeridas.

Llevar y reportar el inventario del volumen de residuos líquidos domésticos entregados a terceros autorizados, volumen de residuos líquidos domésticos generados en unidades sanitarias.

Llevar y reportar el inventario del volumen de agua residual domestica unida al tratamiento de agua residual industrial (osmosis inversa).

Llevar y reportar de Monitoreos realizados a la unidad de tratamiento de ARD.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por gestión y disposición de agua residual doméstica son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 7.5. Manejo de aguas residuales no domésticas

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Llevar y reportar el inventario de agua residual no doméstica generada, tratada, reutilizada y entregada a terceros.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por gestión y disposición de agua residual no doméstica son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 7.6. Manejo de lodos y cortes

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Llevar y reportar el inventario del volumen de lodos de Tto de Flowback y aguas de producción tratados, y dispuestos.

Llevar y reportar el inventario del volumen de lodos y cortes de perforación generado, tratados, y dispuestos.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por gestión y disposición lodos y cortes, son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas.

REQUERIMIENTO: No se realiza ningún requerimiento.

PROGRAMA: ACTIVIDAD DE TRANSPORTE TERRESTRE VEHICULAR

FICHA: 14.1 Manejo de transporte vehicular



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa.

Es importante aclarar por parte del grupo de evaluación de ANLA, que las actividades de transporte terrestre vehicular no son competencia de la Autoridad nacional de Licencia Ambientales y que al respecto se debe dar estricto cumplimiento a lo establecido por el administrador de la vía, no obstante lo anterior, las acciones de monitoreo propuestas por la Sociedad, buscan definir el aporte material particulado y emisiones por fuentes móviles a emplear en el desarrollo del PPII- Kale y con esta información verificar la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo ambiental implementadas para el transporte terrestre y con esto realizar análisis de modificación a la calidad del aire del área de influencia del proyecto por este tipo de actividad.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por transporte vehicular son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

PROGRAMA: VÍAS DE ACCESO AL ÁREA Y LOCACIONES

FICHA: 15.1. Manejo de adecuación y mantenimiento de vías

CONSIDERACIONES: En cuanto a la suficiencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

Es pertinente mencionar que, la Sociedad presenta acciones para realizar seguimiento y monitoreo a las medidas de manejo implementadas para mitigar los impactos generados, dentro de las cuales se destacan:

Llevar y reportar los derechos de servidumbres obtenidas con los propietarios de los predios.

Llevar y reportar el inventario de la longitud de cunetas construidas y requeridas para el manejo de escorrentías en vías.

Llevar y reportar el inventario de la longitud de vías a adecuar y vías adecuadas.

Basados en lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones a ejecutar en el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo ambiental implementadas para minimizar impactos ambientales sobre los recursos naturales por adecuación de vías son adecuadas y sirven para obtener información que es necesaria para evaluar la efectividad y eficacia de las medidas de manejo implementadas.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

PROGRAMA: Seguimiento y monitoreo al programa de Fracturamiento Hidráulico

FICHA: 16.1 Seguimiento y monitoreo al programa de Fracturamiento Hidráulico

CONSIDERACIONES:

Lo aquí dispuesto corresponde a las acciones que Ecopetrol S.A. plantea para dar cumplimiento al numeral 11.1.2.1.9 de los Términos de Referencia de EIA para los PPII. Se plantean y explican 9 indicadores y se describen en detalle las acciones que se requieren para cumplir y levantar la información referente a los mismos.

Por un lado, es importante determinar la firma isotópica del ¹³C en el hidrocarburo presente en la formación a explotar (lidita inferior), como herramienta de seguimiento de la calidad del agua subterránea y superficial presentes en el área del proyecto Kalé, dado que la firma isotópica del hidrocarburo es única y no debería presentarse trazas de esta en el agua subterránea ni superficial.

Por otro lado, de acuerdo con la respuesta dada al requerimiento 56 por parte de la Sociedad, en dónde se adiciona a la ficha de manejo 16.1 el indicador de la acción ACC-16.1.4.14 Monitoreo avance de la fractura y etapas de fracturamiento a desarrollar durante la ejecución del proyecto Kalé, se tienen las siguientes consideraciones:

De acuerdo con la descripción, la Sociedad presenta en la respuesta al requerimiento 56 indicando que la ficha, acciones y las medidas de manejo se elaboraron teniendo en cuenta “los resultados de la caracterización y el análisis del fracturamiento el cual se basó en modelos de propagación de fractura, fenómenos que afectan la geometría de fractura, conceptos básicos de modelamiento



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

(incluidos presión de cierre de la fractura) y conceptos de modelos avanzados de fractura. También se consideraron las entradas y salidas del diseño del fracturamiento hidráulico para el PPII-Kalé”. En la ficha 16.1 la sociedad incorpora la identificación y describe el objetivo para la acción especificando que esta deberá: “Realizar el monitoreo para determinar el avance de la fractura y etapas de fracturamiento ejecutadas en el PPII”, y establece como meta “Ejecutar el 100% de las acciones de Monitoreo para determinar el avance de la Fractura y etapas de fracturamiento ejecutadas en el PPII”, esta acción complementa las otras tres que ya se encontraban definidas inicialmente en la tabla 11.10 del EIA entregado con radicado 2021243095-1-000 del 09 de noviembre de 2021.

Para esta acción la Sociedad define los aspectos generales considerando las geometrías de fracturamiento en desarrollo de la ejecución de la técnica de fracturamiento hidráulico para el proyecto Kalé, para el monitoreo del avance de fractura la Sociedad argumenta que se realizará a partir del monitoreo de la presión neta y la presión de superficie en tiempo real con el objeto de determinar un ancho, largo y alto de fractura durante el bombeo y postbombeo para una etapa previa mediante la “Adquisición de información de DFIT para adquisición de información de bombeos de diagnósticos previos. Ajuste, amarre y anclaje de información adquirida en bombeos de diagnóstico al modelo geomecánica desarrollado”, en una segunda etapa de ejecución “Usando el modelo geomecánico ajustado con los datos del DFIT se monitoreará en tiempo real el comportamiento de la presión para establecer una posible geometría de fractura.”, y una etapa post-tratamiento la cual se basará “Con la información adquirida durante el DFIT y durante el bombeo de las diferentes etapas se hace el análisis de ajuste de presión neta para determinación de la geometría final de fractura”.

La Sociedad plantea las acciones a ejecutar las cuales las describe y van desde el aseguramiento del funcionamiento de los sensores de las líneas de superficie, aseguramiento de las actividades operativas en campo y aseguramiento del funcionamiento del software para las mediciones e indicadores de penetración en la formación en la que ocurra la fractura entre otras, a su vez indica que “Para el cálculo del avance en altura del fracturamiento hidráulico utilizará un indicador de penetración dentro de la formación supraadyacente (Aico shale). El indicador para cumplimiento se calculará teniendo en cuenta que el Tope en TVD de la fractura sea mayor que el tope en TVD de la formación supra-adyacente”

La sociedad describe en la ficha 16.1, 8 indicadores para esta acción, y considera las fórmulas, los valores de cumplimiento mínimo, los responsables y los registros asociados a cada indicador.

Finalmente, la sociedad muestra la información técnica de los equipos, información sobre las técnicas y métodos de monitoreo describiendo las especificaciones para los sensores de presión, para el software de simulación de fractura hidráulica (Mfrac) y su módulo Mshale, así como todas las consideraciones numéricas y constitutivas.

Ahora bien, en concordancia con las consideraciones dadas por el equipo evaluador de ANLA para el requerimiento N44 el cual solicitaba “presentar los soportes del ejercicio de simulación que permitieron definir la extensión máxima de la altura de avance de las fracturas inducidas por etapa, acorde con lo establecido en los términos de referencia” el equipo evaluador concluye que si bien lo presentado por la Sociedad corresponde a un comportamiento teórico del proceso de fractura que se desarrollara en el PPII - Kalé, la sociedad prevé el desarrollo y ajuste del modelo calibrándolo y generando la investigación necesaria para brindar un desarrollo adecuado del fracturamiento hidráulico en tiempo real, y se considera que el estudio cuenta con los lineamientos y modelos necesarios para permitir un piloto que permita conocer y determinar un modelo de desarrollo para esta técnica.

Teniendo en cuenta lo anterior, el equipo técnico evaluar de la ANLA concluye que el complemento de la ficha 16.1 donde la Sociedad incorpora el indicador para la acción de monitoreo por etapas

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

del avance de la fractura hidráulica derivada de las actividades de fracturamiento en el PPII - Kalé en el pozo de investigación, cumple con lo solicitado en el requerimiento N 56, toda vez que se describen los indicadores e información técnica para los equipos de medición y procesamiento del monitoreo.

REQUERIMIENTO:

Determinación isotópica del ¹³C del hidrocarburo presente en la formación objetivo.

PROGRAMA: Seguimiento y monitoreo al Programa Manejo del fluido de retorno y de agua de producción

FICHA: 17.1 Seguimiento y monitoreo al Programa Manejo del fluido de retorno y de agua de producción

CONSIDERACIONES:

Lo aquí dispuesto corresponde a las acciones que la Sociedad plantea para dar cumplimiento al numeral 11.1.2.1.10 de los Términos de Referencia de EIA para los PPII. Se plantean y explican 2 indicadores y se describen en detalle las acciones que se requieren para cumplir y levantar la información referente a los mismos.

Adicionalmente se plantean indicadores para el seguimiento de la ficha. Uno de esos indicadores se denomina “% de volumen de propano de retorno” el cual se calcularía con la siguiente expresión:

$$X = \frac{\sum(\text{Volumen real de propano de retorno})}{\sum(\text{Volumen teórico esperado e propano})} \times 100$$

Para esta Autoridad Nacional ese indicador no da cuenta o responde a la atención efectiva de ningún impacto, simplemente “evalúa” que tan bien o mal fueron las estimaciones de la Sociedad en cuanto al propano que se recupera en superficie. Así las cosas, este indicador se debe ajustar para que evidencie la gestión adecuada del recurso y su nulo impacto.

$$X = \frac{\text{Cantidad de propano de retorno}}{\text{Cantidad de propano dispuesto según regulación aplicable}} \times 100$$

* Se aclara que la disposición según regulación corresponderá a si se dispone como residuo ordinario, RESPEL, o residuo con material radiactivo según sea el caso de acuerdo a sus características y de acuerdo a la clasificación de esos residuos contempladas en la ley.

Teniendo en cuenta que la disposición de residuos sólidos debe acogerse a las disposiciones normativas vigentes y que no es posible contemplar una opción no regulada, este indicador se debe mantener en 100%.

REQUERIMIENTO:

1. Cambiar la fórmula propuesta del indicador ND-17.1.1.1 “% de volumen de propano de retorno” por la siguiente expresión:

$$X = \frac{\text{Cantidad de propano de retorno}}{\text{Cantidad de propano dispuesto según regulación aplicable}} \times 100$$

- La disposición según regulación aplicable corresponde a si se dispone como residuo ordinario, RESPEL, o residuo con material radiactivo según sea el caso de acuerdo a la clasificación de esos residuos contempladas en la ley.
- Teniendo en cuenta que la disposición de residuos sólidos debe acogerse a las disposiciones normativas vigentes y que no es posible contemplar una opción no regulada, este indicador se debe mantener en 100%.

2. Precisar lo definido en la sección 11.1.2.1.10 Seguimiento y monitoreo a la gestión de los fluidos de retorno y de agua de producción de los Términos de Referencia de EIA para los PPII referente al monitoreo isotópico, frente a lo cual la Sociedad debe:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- Efectuar la caracterización isotópica del flowback para 2H y 18O.
- Efectuar la caracterización isotópica del agua de producción para 2H, 18O y 13C, la cual se deberá efectuar una vez se determine que haya terminado el flowback y que se esté generando solo agua de producción y al finalizar la etapa de dimensionamiento del yacimiento. A su vez, se deberá datar el agua de producción con la caracterización de 14C. Se debe corregir la actividad inicial, con las concentraciones de 13C y la concentración de carbono inorgánico disuelto, justificando el método de corrección empleado.

PROGRAMA: Seguimiento y monitoreo al Programa Pozos de reinyección para disposición final

FICHA: 18.1 Seguimiento y monitoreo al Programa Pozos de reinyección para disposición final

CONSIDERACIONES:

Lo aquí dispuesto corresponde a las acciones que la Sociedad plantea para dar cumplimiento al numeral 11.1.2.1.6 Pozos de reinyección para disposición final de los Términos de Referencia de EIA para los PPII. Se plantean y explican 5 indicadores y se describen en detalle las acciones que se requieren para cumplir y levantar la información referente a los mismos.

Dentro de lo que se establece en esa sección de los términos de referencia citados, es que debe haber una “Toma de muestras semanal para la caracterización de la composición del fluido a inyectar”, sin embargo, queda sin mención explícita los parámetros que se deberán monitorear semanalmente. Tras analizar el alcance y duración de las actividades de fracturamiento hidráulico y de inyección, la Sociedad plantea monitoreo semanal de cuatro parámetros para control de inyección, para lo cual esta Autoridad considera que es más representativo efectuar un monitoreo mensual de todos los parámetros establecidos en las tablas 8 y 16 de los términos de referencia en lugar de monitoreos semanales de pocos parámetros que no necesariamente reflejarán las características del agua a inyectar y su compatibilidad con las formaciones receptoras.

Así las cosas, atendiendo a lo considerado en la Ficha 18.1 Manejo de inyección para la disposición final, la Sociedad deberá monitorear mensualmente los parámetros definidos en las tablas 8 y 16 de los términos de referencia de EIA para los PPII en el mismo momento que se desarrollen los monitoreos al fluido de retorno y agua de producción definidos en la Ficha 17.1 Seguimiento y monitoreo al Programa Manejo del fluido de retorno y de agua de producción.

Vale la pena mencionar que dentro de los indicadores propuestos no se identificó ninguno que dé cuenta de los criterios de calidad del agua que será inyectada para garantizar la compatibilidad con las aguas de las formaciones Colorado y Mugrosa y para evitar problemas de corrosión, incrustaciones o cualquier fenómeno que ponga en riesgo la integridad del pozo inyector. Teniendo en cuenta lo analizado para la calidad del agua a inyectar en las consideraciones del capítulo de Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales, desde la ANLA se está imponiendo la necesidad de definir criterios de calidad de agua de inyección para los parámetros conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones, bacterias sulfuroductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂ y H₂S. Bajo ese contexto es preciso incluir un nuevo indicador en esta ficha que dé cuenta de ese cumplimiento para cada uno de los parámetros mencionados empleando la siguiente expresión:

$$X = \frac{\text{Concentración o valor registrada parámetro } i}{\text{Concentración o valor límite parámetro } i} \times 100$$

Teniendo en cuenta que en todo momento se debe asegurar la compatibilidad de las aguas de inyección con las aguas de formación, así como la calidad de agua que mantenga la integridad mecánica del pozo, este indicador se debe mantener en 100%.

Otro aspecto identificado por el equipo evaluador de la ANLA es que en esta ficha no se incluye la caracterización del agua de las formaciones receptoras Mugrosa y Colorado. Si bien se aclara que este es un aspecto que los Términos de Referencia de EIA para los PPII tratan en el capítulo 8,



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

para la ANLA es importante que lo relacionado con el monitoreo quede establecido en las Fichas de seguimiento. Por tal motivo se debe incluir en esta ficha la obligación de entregar en el ICA respectivo posterior a la perforación del pozo inyector, los resultados y análisis de la caracterización fisicoquímica de las aguas presentes en los intervalos A y B de la Formación Colorado y 1, 2 y 3 de la Formación Mugrosa con los parámetros contemplados en las tablas 8, 9 y 14 de los Términos de Referencia para la elaboración del EIA de los PPII.

REQUERIMIENTO:

1. Incluir un nuevo indicador que mida la efectividad de la calidad del agua de inyección según los criterios que se definan para los parámetros conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones, bacterias sulfuroductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂ y H₂S. Para ello se debe emplear la siguiente expresión:

$$X = \frac{\text{Concentración o valor registrada parámetro } i}{\text{Concentración o valor límite parámetro } i} \times 100$$

Teniendo en cuenta que en todo momento se debe asegurar la compatibilidad de las aguas de inyección con las aguas de formación, así como la calidad de agua que mantenga la integridad mecánica del pozo, este indicador se debe mantener en 100%.

2. Entregar en el primer ICA posterior a la perforación del pozo inyector los resultados y análisis de la caracterización fisicoquímica de las aguas presentes en los intervalos A y B de la Formación Colorado y 1, 2 y 3 de la Formación Mugrosa con los parámetros contemplados en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas de la sección Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio.
3. Entregar en el primer ICA posterior a la perforación del pozo inyector los resultados y análisis de la caracterización isotópica de las aguas presentes en los intervalos A y B de la Formación Colorado y 1, 2 y 3 de la Formación Mugrosa para los isotopos estables 2H, 18O y 13C y a su vez datar las aguas a través de la determinación del 14C. Se debe corregir la actividad inicial, con las concentraciones de 13C y la concentración de carbono inorgánico disuelto, justificando el método de corrección empleado.
4. En relación con lo establecido en el numeral 11.1.2.1.6 Pozos de reinyección para disposición final de los Términos de Referencia de EIA para los PPII, se precisan las siguientes condiciones:
 - Monitorear mensualmente el agua a inyectar considerando los parámetros definidos en las Tablas 8 y 16 de los términos de referencia de EIA para los PPII en el mismo momento que se desarrollen los monitoreos al fluido de retorno y agua de producción definidos en la Ficha 17.1 Seguimiento y monitoreo al Programa Manejo del fluido de retorno y de agua de producción
 - Analizar con base en los criterios de compatibilidad de las aguas de inyección y de las formaciones receptoras, los resultados de Conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones que sean representativo de acuerdo con los resultados del muestreo, bacterias sulfuroductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂, H₂S.

Seguimiento de tendencia del agua subterránea

FICHA: Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas

CONSIDERACIONES:

Esta ficha contempla las acciones para el manejo de dos impactos referidos a las variaciones en la calidad del agua subterránea y mitigación del riesgo de contaminación y al cambio en recursos y oferta de agua subterránea.

Para el manejo de las variaciones en la calidad del agua subterránea y mitigación del riesgo de contaminación, la ficha contempla las medidas ya discutidas como la construcción de los 3 piezómetros de 450 metros de profundidad en un radio de 200 metros a la redonda de la plataforma,

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

monitoreo semestral de los piezómetros y de los 17 puntos de agua subterránea que se tomaron como línea base isotópica en el EIA y la medición en tiempo real de los niveles de agua en cada uno de los piezómetros y junto con la conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos y temperatura. La ficha propone los parámetros fisicoquímicos definidos en los términos de referencia para el monitoreo semestral durante la etapa concomitante que se incluirán el pozo captador de las formaciones Hiel y Lluvia.

Es de aclarar que, según lo considerado en la caracterización hidrogeológica y en la FICHA: 4.1 Manejo de Aguas Subterráneas y Acuíferos, los parámetros y frecuencias de monitoreo definitivos en la red de monitoreo de agua subterráneas se ajustan con respecto a lo establecido en los Términos de Referencia para elaboración de EIA para los PPII. Estos ajustes se hacen con base en las características de las actividades que se autorizan al PPII - Kalé y la duración estimada de las mismas e incluyen:

- La red de monitoreo de agua subterránea estará conformada por 16 puntos que captan los diferentes niveles acuíferos presentes hasta la base regional de protección de acuíferos en el área de estudio, los cuales comprenden tanto los depósitos cuaternarios (someros y profundos) como los acuíferos de la Formación Bagre y la Formación Hiel, en esta red se deberá monitorear las características fisicoquímicas, microbiológicas e isotópicas.
- La frecuencia del monitoreo de la calidad y variación de niveles en la red de agua subterránea se realizará según la fase del proyecto.
- Se incluyen cinco nuevos parámetros de monitoreo fisicoquímico (carbono inorgánico disuelto, oxígeno disuelto, fenoles, selenio y bromo).
- Se plantea instrumentación para la medición, registro continuo y transmisión en tiempo real de los siguientes parámetros: Niveles de agua subterránea, pH, Oxígeno Disuelto, Temperatura y Conductividad Eléctrica en 6 puntos de la red de monitoreo.
- Se aclaran condiciones del monitoreo isotópico.

Dichos ajustes se plantean abajo en los requerimientos producto de esta ficha.

Para el impacto cambio en recursos y oferta de agua subterránea, las medidas se enfocan en el pozo captador que asegure que no extraerá agua de niveles acuíferos someros o de la formación Bagre, siendo su objetivo las formaciones Lluvia y Hiel según lo analizado en las consideraciones del capítulo de Demanda, Uso, Aprovechamiento y/o Afectación de los Recursos Naturales. Se presentan nuevamente las acciones de levantamiento de información en este pozo que incluyen pruebas hidráulicas, monitoreos fisicoquímicos, control del nivel dinámico y caudal durante la explotación, así como el control de niveles en los tres piezómetros profundos a construir.

Un aspecto relevante que incluye la Sociedad es que las actividades propuestas para el seguimiento de la tendencia a medio se realizarán dando cumplimiento con la Resolución 0904 del 2020 por la cual se fijan los lineamientos sociales para el desarrollo de PPII. Se plantea que se implementará la metodología ambiental participativa facilitando el involucramiento de las comunidades y los grupos de interés en las labores de observación, seguimiento y acompañamiento al cumplimiento del plan de monitoreo y seguimiento.

REQUERIMIENTO:

1. La red de monitoreo de aguas subterráneas estará conformada por los siguientes puntos:

No	Tipo de punto	Nombre	Acuífero Por Monitorear	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
					Este	Norte
1	Pozo	Pozo captador	F. Hiel y Lluvia	MSB-LAV0077-00-2021-0034	4.905.453	2.371.885
2	Piezómetro	Pz – 1	F. Bagre	MSB-LAV0077-00-2021-0001	4.905.622	2.371.860
3	Pozo de observación multicapa	Pz – 2	D. Cuaternarios F. Bagre F. Hiel	MSB-LAV0077-00-2021-0002	4.905.304	2.371.756
4	Piezómetro	Pz – 3	F. Bagre	MSB-LAV0077-00-2021-0003	4.905.340	2.372.045
5	Aljibe	Finca La Belleza	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0004	4.905.871	2.371.344



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

6	Pozo	Finca San Martín	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0005	4.907.456	2.371.992
7	Pozo	Finca La Unión	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0006	4.907.446	2.370.448
8	Pozo	Finca Miraflores (La Marquesa)	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0007	4.904.173	2.371.393
9	Aljibe	Finca Miraflores (La Marquesa)	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0008	4.904.176	2.371.374
10	Aljibe	Finca La Daniela	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0009	4.904.126	2.372.385
11	Pozo	PCM-2	F: Bagre	MSB-LAV0077-00-2021-0010	4.902.008	2.372.530
12	Piezómetro	PM-6A	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0011	4.902.215	2.372.565
13	Piezómetro	PM-7A	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0012	4.902.130	2.372.440
14	Pozo	Finca La Esmeralda	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0013	4.904.821	2.376.288
15	Pozo	Finca San Fernando	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0014	4.908.192	2.374.962
16	Aljibe	Finca Villa Sofía	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0015	4.908.400	2.374.364

2. La frecuencia del monitoreo fisicoquímico, microbiológico y de variación de niveles en la red de agua subterránea se realizará según la fase del proyecto como se describe en la tabla a continuación:

Fase	Frecuencia de Monitoreo
Previa	
Constructiva	Al inicio del proyecto y cada seis meses
Perforación	Al inicio de la fase y Cada dos meses
Completamiento Inyector y Captador	
Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de horizontal)	Al inicio de la fase y Cada mes
Periodo de limpieza	Al inicio de la fase y Cada mes
Dimensionamiento del yacimiento	
Desmantelamiento, abandono y restauración	Al inicio de la fase y Cada dos meses
Fase de Evaluación	

3. Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para monitorear en la red de monitoreo de agua subterránea se presentan en la siguiente tabla.

Parámetros In Situ	UNIDADES
Conductividad Eléctrica	(μ S/cm)
Oxígeno Disuelto	mg/L
pH	Unidades de pH
Potencial Redox	mV
Profundidad de toma de muestra	m
Sólidos Disueltos Totales	mg/L



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temperatura	(°C)
Parámetros Generales	UNIDADES
Carbono Orgánico Total (COT)	mg/L
Carbono Inorgánico Disuelto (CID)	mg/L
Conductividad Eléctrica (CE) (Laboratorio)	(uS/cm)
Dióxido de carbono CO ₂	mg/L
Dióxido de silicio (SiO ₂)	mg/L
Fenoles	mg/L
Grasas y Aceites	mg/L
Nivel freático o piezométrico	m
Silíce Total (SiO ₂)	mg/L
Sólidos Disueltos Totales (SDT) (laboratorio)	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L
Sólidos Totales (ST)	mg/L
Hidrocarburos	UNIDADES
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L
Compuestos orgánicos volátiles	mg/L
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/L
Metano	mg/L
Cationes	UNIDADES
Amonio (NH ₄ ⁺)	mg/L
Calcio (Ca ⁺⁺),	mg/L
Estroncio (Sr ²⁺)	mg/L
Hierro Total (Fe)	mg/L
Magnesio (Mg ⁺⁺)	mg/L
Manganeso (Mn)	mg/L
Potasio (K ⁺)	mg/L
Sodio (Na ⁺)	mg/L
Aniones	UNIDADES
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	mg/L
Carbonato (CO ₃)	mg/L
Cloruro (CL ⁻)	mg/L
Fluoruros (F ⁻)	mg/L
Fosfatos (PO ₄ ⁼)	mg/L
Nitrato (N-NO ₃)	mg/L
Nitritos (N-NO ₂)	mg/L
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃)	mg/L
Ortofosfatos (P-PO ₄ ³⁻)	mg/L
Sulfato (SO ₄ ⁼)	mg/L
Sulfuro (S ²⁻)	mg/L
Metales	UNIDADES
Aluminio Total (Al)	mg/L
Arsénico (As)	mg/L
Bario Total (Ba)	mg/L
Boro (B)	mg/L
Bromo (Br)	mg/L
Cadmio Total (Cd)	mg/L
Cobre (Cu)	mg/L
Cromo (Cr)	mg/L
Litio (Li)	mg/L
Mercurio (Hg).	mg/L
Selenio (Se)	mg/L
Zinc Total.	mg/L
Otros Parámetros Para Análisis Y Reporte	UNIDADES
Acidez Total	mg/L CaCO ₃
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃
Dureza Cálctica	mg/L CaCO ₃



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Dureza Total	mg/L CaCO ₃
Microbiológicos	UNIDADES
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL
Coliformes totales	NMP/100 mL
Escherichia. Coli	NMP/100 mL

4. Para el monitoreo fisicoquímico y microbiológico se deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- 4.1. Se debe calcular y presentar el valor del error de balance iónico para cada una de las muestras que se tomen en el programa de monitoreo, el error máximo aceptable es de $\pm 15\%$, el cual debe ser reportado por el mismo laboratorio que analice las muestras. Para el caso de valores menores al límite de detección, para el cálculo del error de balance, estos deben dividirse en dos. A su vez, se deben reportar las relaciones interparamétricas que se consideren apropiadas para verificar la calidad de los análisis de laboratorio (considerando las referenciadas en la Guía Metodológica para la formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos - PMAA), analizando y justificando si es el caso las diferencias entre la conductividad eléctrica registradas In Situ versus las determinadas en laboratorio para cada muestra.
- 4.2. Se deben analizar e interpretar los resultados, evaluando el comportamiento de cada variable monitoreada a través del tiempo y comparándolo con los parámetros medidos en la línea base presentada en el EIA. Dicho análisis deberá identificar y justificar cambios importantes de los resultados de cada campaña respecto a los valores de línea a base o del último monitoreo realizado en cada uno de los 16 puntos que conforman la red de monitoreo.
- 4.3. Presentar y analizar los resultados hidroquímicos en diagramas de relación (Piper, Stiff, Schoeller, Mifflin etc.), utilizando relaciones inter paramétricas identificando posibles cambios de facie hidrogeoquímica respecto a la identificada en la línea base.
- 4.4. El monitoreo debe regirse bajo lo establecido en la Guía para el Monitoreo y Seguimiento del Agua, elaborada por el IDEAM (2004)1 o aquella que la modifique o sustituya. Todos los muestreos deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de parámetros. En caso de que no haya laboratorios acreditados para el análisis de algún parámetro, los laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de muestra pueden enviar la misma a un laboratorio internacional acreditado en su país de origen o por un estándar internacional, mientras se surte el proceso de acreditación en los laboratorios nacionales. Se deben anexar los formatos de campo para la toma de muestras, cadenas de custodia y reportes de laboratorio.
- 4.5. Se debe anexar el reporte de laboratorio que incluya como mínimo la descripción metodológica de la toma de muestra y cadena de custodia. Se deben anexar los resultados fisicoquímicos en formato Excel

5. Desde el inicio del proyecto instalar la instrumentación necesaria para medición, registro minuto a minuto y transmisión en tiempo real a la ANLA de los niveles y parámetros in situ (pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad eléctrica) para los puntos que se relacionan en la siguiente tabla:

No	Tipo de punto	Nombre	Acuífero Monitorear	Por	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
						Este	Norte
1	Pozo	Pozo captador	F. Bagre	Hiel y Lluvia	MSB-LAV0077-00-2021-0034	4.905.453	2.371.885
2	Piezómetro	Pz – 1	F. Bagre		MSB-LAV0077-00-2021-0001	4.905.622	2.371.860
3	Piezómetro	Pz – 3	F: Bagre		MSB-LAV0077-00-2021-0003	4.905.340	2.372.045

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

4	Aljibe	Finca Belleza	La	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0004	4.905.871	2.371.344
5	Pozo	Finca Miraflores (La Marquesa)	(La)	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0007	4.904.173	2.371.393
6	Aljibe	Finca Daniela	La	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0009	4.904.126	2.372.385

El monitoreo en el pozo captador y en los piezómetros iniciará una vez se hayan perforado, completado y efectuado pruebas hidráulicas respectivas.

Adicionalmente se debe presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:

- a. *Base de datos con la información solicitada de manera acumulada con la extensión que arroja el equipo.*
 - b. *Graficar los datos obtenidos y presentar la interpretación de dicha información. Para el caso de los registros de niveles considerar la corrección barométrica.*
 - c. *Realizar mapas de distribución espacial respecto al comportamiento medio de los parámetros In Situ para los acuíferos cuaternarios someros (de 0 a 60 metros de profundidad) y profundos (de 60 a 120 m de profundidad) así como para el acuífero de la Formación Bagre.*
 - d. *Hoja de vida del equipo y certificados vigentes de calibración según la periodicidad que establezca el fabricante del equipo. En caso de que no se cuente con terceros que realicen la calibración de equipos en el país, se deberá presentar el soporte de horas de uso.*
6. *Llevar a cabo el monitoreo de isotopos estables y radiactivos en la red de agua subterránea bajo las siguientes condiciones:*

- 6.1. *Se realizará según la fase del proyecto como se describe en la tabla a continuación y deberá coincidir con el muestreo fisicoquímico que se realice en estas etapas:*

Isótopo Estable	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Deuterio 2H	<input type="checkbox"/>	Inicio del Proyecto (Etapa Constructiva)
Oxígeno Pesado 18O	<input type="checkbox"/>	Finalizada la etapa de perforación
Carbono 13C	<input type="checkbox"/>	Finalizado el Fracturamiento
		Finalizado el dimensionamiento del yacimiento
		Finalizado el Proyecto
Isótopo Radiactivo	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Tritio 3H - enriquecido	UT	Inicio del Proyecto Finalizado el Proyecto

- 6.2. *El muestreo, transporte y almacenamiento de muestras debe seguir las directrices establecidas en los protocolos estandarizados por el Laboratorio de Análisis de Isótopos estables en agua líquida del SGC., los protocolos de Monitoreo del Agua del IDEAM vigentes o las normas y protocolos internacionales que apliquen debidamente justificadas. Los análisis deben ser efectuados por laboratorios nacionales o internacionales debidamente reconocidos y acreditados.*
- 6.3. *Se debe calcular y reportar el exceso de deuterio para las muestras de isotopos estables justificando aquellos resultados que estén por fuera del rango 8 – 12%, en caso de que el exceso se causa de errores en la toma y transporte de la muestra, esta se deberá repetir.*
- 6.4. *Para el análisis de los resultados de los isotopos estables (2H y 18O) se debe hacer una relación con el monitoreo isotópico de la precipitación analizando los efectos latitudinales, continentales, estacionales y de intensidad. Como parte de la interpretación de los resultados isotópicos, se deberán construir las curvas Deuterio-O18 vs altura, conductividad vs altura, y potencial redox vs altura para los puntos de monitoreo, y realizar la interpretación conjunta de datos fisicoquímicos e isotópicos. Presentar un análisis comparativo e interpretación de la firma isotópica de cada uno de los acuíferos*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

monitoreados, respecto a las firmas isotópicas de los fluidos de fracturamiento, flowback, de las aguas de producción y aguas a inyectar posterior a su tratamiento.

- 6.5. Para el análisis de los resultados del 13C, se debe identificar la fuente del carbono del agua subterránea, con base en la mineralogía de las rocas y con la concentración de carbono inorgánico total y las demás variables asociada a carbono, a su vez realizar un análisis comparativo de la forma del 13C en cada uno de los acuíferos monitoreados Vs la firma 13C del hidrocarburo presente en la formación objetivo.
- 6.6. Para el análisis de los isótopos radiactivos (14C y 3H), se debe estimar de la edad del agua subterránea y compararla con las edades estimadas en la Línea Base, en caso del uso del 14C se debe corregir la actividad inicial, con las concentraciones de 13C y la concentración de carbono inorgánico disuelto, justificando el método de corrección empleado. Se debe comparar las edades determinadas respecto a las edades determinadas para el agua de formación y agua de producción. Para el análisis de los resultados de los CFC's, los resultados deben expresarse en pptv, confirmando los niveles mínimos de detección.

7. Llevar a cabo el monitoreo de isótopos en agua lluvia bajo las siguientes condiciones:

- 7.1. La red de monitoreo isotópica del agua lluvia estará conformada por 8 totalizadores que se identifican en la siguiente tabla:

No	Nombre	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
			Este	Norte
1	La Belleza	MSB-LAV0077-00-2021-0016	4.905.951	2.371.347
2	PN4	MSB-LAV0077-00-2021-0017	4.956.437	2.343.086
3	Los Canelos	MSB-LAV0077-00-2021-0018	4.863.799	2.429.004
4	PN2	MSB-LAV0077-00-2021-0019	4.881.483	2.400.219
5	Oiba	MSB-LAV0077-00-2021-0020	4.966.501	2.250.263
6	Estación Isotópica Bucaramanga	MSB-LAV0077-00-2021-0021	4.986.911	2.347.173
7	Llano Grande - AUT	MSB-LAV0077-00-2021-0022	4.981.535	2.334.297
8	Escuela Agrícola Cachira	MSB-LAV0077-00-2021-0023	4.994.303	2.412.738

- 7.2. La frecuencia del monitoreo será conforme se indica en la siguiente tabla.

Isótopo Estable	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Deuterio 2H	<input type="checkbox"/>	Mensual hasta completar el año hidrológico
Oxígeno Pesado 18O	<input type="checkbox"/>	
Carbono 13C	<input type="checkbox"/>	
Isótopo Radiactivo	Unidades	
Tritio 3H - enriquecido	UT	Única vez al iniciar el proyecto
Gases	Unidades	
CFC's 11-12 y 113	pptv	

- 7.3. El muestreo, transporte y almacenamiento de muestras debe seguir las directrices establecidas en los protocolos estandarizados por el Laboratorio de Análisis de Isótopos estables en agua líquida del SGC, los protocolos de Monitoreo del Agua del IDEAM vigentes o las normas y protocolos internacionales que apliquen debidamente justificadas. Los análisis deben ser efectuados por laboratorios nacionales o internacionales debidamente reconocidos y acreditados.
- 7.4. Se debe calcular y reportar el exceso de deuterio para las muestras de isótopos estables justificando aquellos resultados que estén por fuera del rango 8 – 12%, en caso de que el exceso se causa de errores en la toma y transporte de la muestra, esta se deberá repetir.
- 7.5. A través de la media ponderada mensual de las mediciones de isótopos estables (2H y 18O), se debe construir la línea meteorológica local, la cual, se debe comparar con la línea meteorológica mundial, nacional y regional del Valle Medio del Magdalena, empleada en la

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

caracterización de línea base. Para el análisis de los resultados del 13C, se debe identificar la fuente del carbono

7.6. Realizar un análisis integral respecto a los resultados Vs las firmas isotópicas de la matriz agua subterránea y superficial.

8. Componente Isotópico de la Red de Monitoreo Agua Superficial:

Llevar a cabo el monitoreo de isótopos en aguas superficiales bajo las siguientes condiciones:

8.1. La red de monitoreo isotópica del agua superficial estará conformada por 7 puntos que se identifican en la siguiente tabla.

No.	Nombre	Código ANLA	Origen Único Nacional	
			Este	Norte
1	Drenaje Sin Nombre	MSP-LAV0077-00-2021-0005	4904092,71	2368369
2	Quebrada La Trece o Nariño	MSP-LAV0077-00-2021-0011	4907199,49	2368288,39
3	Caño Negro	MSP-LAV0077-00-2021-0020	4904904,58	2376555,25
4	Rio Magdalena	MSP-LAV0077-00-2021-0024	4900903,09	2374194,13
5	Rio Magdalena	MSP-LAV0077-00-2021-0037	4901292,6	2340688,19
6	Ciénaga Yariri	MSP-LAV0077-00-2021-0041	4901805,98	2371421,64
7	Rio Sogamoso	MSP-LAV0077-00-2021-0050	4902024,35	2352286,09

8.2. La frecuencia del monitoreo será conforme se indica en la siguiente tabla.

Isótopo Estable	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Deuterio 2H	<input type="checkbox"/>	Inicio del Proyecto (Etapa Constructiva)
Oxígeno Pesado 18O	<input type="checkbox"/>	Finalizado el Fracturamiento
Carbono 13C	<input type="checkbox"/>	Finalizado el dimensionamiento del yacimiento
		Finalizado el Proyecto

8.3. El muestreo, transporte y almacenamiento de muestras debe seguir las directrices establecidas en los protocolos estandarizados por el Laboratorio de Análisis de Isótopos estables en agua líquida del SGC., los protocolos de Monitoreo del Agua del IDEAM vigentes o las normas y protocolos internacionales que apliquen debidamente justificadas. Los análisis deben ser efectuados por laboratorios nacionales o internacionales debidamente reconocidos y acreditados.

8.4. Se debe calcular y reportar el exceso de deuterio para las muestras de isótopos estables justificando aquellos resultados que estén por fuera del rango 8 – 12%, en caso de que el exceso se causa de errores en la toma y transporte de la muestra, esta se deberá repetir.

9. Con base en los resultados del seguimiento isotópico a las tres matrices (aguas subterráneas, superficiales y lluvias), en los ICA se deberá realizar un análisis integral identificado cambios de tendencia en las firmas isotópicas respecto a la línea base.

10. Almacenar la información obtenida de los monitoreos, de acuerdo con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII - YNC publicado en el microsítio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.

Seguimiento y monitoreo a la tendencia de aguas superficiales

FICHA: SEGUIMIENTO A LA TENDENCIA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

CONSIDERACIONES

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Teniendo en cuenta los *Términos de referencia para PPII sobre YNC en el numeral 11.2.1. acerca del Plan de seguimiento y monitoreo, el equipo evaluador de la ANLA considera que la propuesta de la Sociedad para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico superficial (numeral 11.1.2.2.2 del capítulo 11.1.2) cuenta con indicadores de gestión e indicadores de estado y tendencia del medio donde se establecen la medida de manejo asociada, la fórmula de cálculo del indicador, frecuencia de medición, acciones para la obtención de la información, criterios para el planteamiento del indicador, justificación, participación de la comunidad y acciones a adelantar en caso que los parámetros medidos revelen cambios por fuera de la norma o su tendencia natural, lo cual cumple con lo establecido en los términos de referencia. Sin embargo, se considera pertinente ajustar algunos aspectos del programa de tal forma que los indicadores cumplan con su objetivo, como a continuación se indica a continuación:*

Frecuencias de muestreo: La Sociedad plantea efectuar muestreos “mensuales en época de temporada de mayor precipitación y temporada de menor precipitación en los puntos definidos”, siguiendo el Protocolo para el monitoreo del Agua vigente publicado en la página web del IDEAM. Así mismo, monitorear los cuerpos lóticos, lénticos presentes en el área hidrológica del PPII Kalé con el fin de permitir realizar un análisis de multitemporalidad en época de baja precipitación y otro en época de alta precipitación garantizando que uno de estos monitoreos coincide con la ejecución de la fase de fracturamiento hidráulico o período de limpieza. Adicionalmente plantea una lectura semanal como mínimo, para determinar los promedios de caudal diario y mensual, durante un año hidrológico.

En este sentido y teniendo en cuenta que se debe realizar un adecuado seguimiento a los cambios en el recurso hídrico superficial, de acuerdo con las diferentes etapas del proyecto, se considera que la periodicidad mensual es adecuada para la fase antes del proceso de fracturamiento, sin embargo durante el proceso de fracturamiento la frecuencia de medición en 8 estaciones estratégicas por su cercanía al PPII, como se especifica más adelante en la tabla de puntos de monitoreo de agua superficial abarcando drenajes cercanos al proyecto, sistemas lénticos cercanos como la ciénaga Yarirí y el río Magdalena, las cuales se debe realizar cada 2 días; posteriormente, durante los dos meses de la etapa de fracturamiento se deberá realizar el muestreo con una frecuencia semanal; y finalmente, con una frecuencia mensual pasados los dos meses y hasta la finalización del proyecto.

Para garantizar las condiciones de muestreo representativo en fuentes de agua superficial la Sociedad deberá tener en cuenta las siguientes condiciones (IDEAM, 2017):

Tabla 1. Consideraciones para la toma de muestras

Ubicación del punto de muestreo		Profundidad	Tipo de muestreo
Longitudinal	Transversal		
Coordenadas	Para secciones transversales inferiores a 10 metros: Muestreo en el centro de la sección.	Al 60% de la distancia existente entre la lámina de agua y el fondo, partiendo desde el nivel de la lámina de agua	Muestreo puntual: Es la muestra tomada en un lugar representativo, en un determinado momento
	Para secciones transversales mayores a 10 metros: Debe dividirse la sección transversal en secciones menores donde al compararse las velocidades superficiales, entre estas, la diferencia no supere dos (2) veces la varianza; en caso dado deberá subdividirse dicha sección.		Muestra Integrada: La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible (IDEAM, 2002).

Instalación de instrumentos de medición: Teniendo en cuenta que en el numeral 11.1.2.2.2 del capítulo 11.1.2, la Sociedad menciona que es necesaria la instalación de una estación limnimétrica sobre la Quebrada la 13 o Nariño, con el objetivo de conocer e identificar si se presentan o no cambios al recurso hídrico superficial por el fracturamiento hidráulico, y teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas por el IDEAM con respecto a poder verificar la caracterización hidrológica realizada por la Sociedad, se hace necesario extender el monitoreo de recurso hídrico superficial a otros flujos ambientales lóticos y lénticos de importancia dentro del área de influencia del PPII Kalé como los son el río Magdalena, Caño Negro, Ciénaga Yarirí y Laguna los Caimanes. De igual forma, teniendo en cuenta que los cambios en la disponibilidad del recurso hídrico como también la variedad de compuestos químicos que se manejarán en la etapa de fracturamiento del proyecto piloto, se hace necesario la medición continua de calidad del agua en algunos puntos específicos de tal forma que se puedan levantar alertas y tomar decisiones oportunas en cualquier situación que se presente así como robustecer los procesos de modelación y análisis de tendencia en torno a la gestión integral del recurso hídrico superficial.

Parámetros de monitoreo: Los parámetros a monitorear fueron complementados respecto a lo planteado por la Sociedad y a lo estipulado en los TdR, los cuales deberán ser debidamente comparados con la normatividad vigente relacionada en esta ficha. Es así como adicional a lo establecido en la Tabla 7 de los TdR y los parámetros monitoreados



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

por la Sociedad en la línea base, se considera pertinente monitorear Bromo Total, Salinidad y Compuestos organoclorados.

Esta complementación es debido a que es necesario realizar seguimiento para evaluar las diferentes hipótesis acerca de la potencial afectación en la hidrobiota y la salud humana (Carpenter, 2014) asociado al fluido de fracturamiento o el agua de retorno, teniendo en cuenta que la composición de este fluido consta de compuestos orgánicos (incluyendo especies con cloro) e inorgánicos (como el bromo). Aunque estos aditivos químicos generalmente comprenden menos del 1% por volumen del fluido de fracturación total, la actividad de fracturación hidráulica contempla el uso de más de 40 millones de litros de fluido, lo que hace relevante su medición y cuantificación en las diferentes etapas del PPII.

Índices de calidad del agua propuestos: Para el seguimiento a la tendencia de aguas superficiales la Sociedad propone la estimación del ICA, ICOMO, ICOMI, ICOSUS, ICOTRO e ICApH. Sin embargo, para el ICA, ICOMO e ICOMI se puede incurrir en problemas de eclipsado, es decir, que dado que el índice se compone de varios parámetros fisicoquímicos de calidad del agua que se ponderan, el resultado final del modelo puede ocultar la verdadera naturaleza de la calidad del agua ya sea por reglas de sub-indexación inapropiadas, ponderaciones de parámetros que no reflejan las verdaderas influencias relativas de los parámetros o funciones de agregación inapropiadas (Uddin, Nash & Olbert, 2021). En este sentido, la Sociedad deberá estimar adicionalmente al cálculo del ICA, ICOMO e ICOMI, la corrección mediante el uso una función de agregación basado en mínimos para evitar o minimizar este problema de eclipsado.

Teniendo en cuenta que los índices propuestos no utilizan información de iones y metales por lo que se hace necesario incluir el Índice de Toxicidad Acuática (ATI) que incluye 14 parámetros como son pH, Turbiedad, oxígeno disuelto, SDT, Pb, PO₄³⁻, F⁻, NH₄⁺, Ni, Cr, Cu, Zn, Mn y K⁺, lo cual deberá ser presentando en los Informes de Cumplimiento Ambiental según corresponda.

Acreditación de monitoreos y métodos de medición: Los monitoreos serán realizados con laboratorios acreditados ante IDEAM. Los métodos de medición a usar serán los establecidos en la normativa vigente. Los resultados obtenidos tras el desarrollo de los monitoreos se presentarán con la información establecida por la normativa ambiental vigente. Los límites de detección a emplear deberán permitir la comparación con estándares normativos, con la línea base y con referencias internacionales.

REQUERIMIENTOS

Teniendo en cuenta las consideraciones enunciadas anteriormente, la Sociedad deberá ajustar la ficha de SEGUIMIENTO A LA TENDENCIA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES en lo siguiente:

Realizar los monitoreos de calidad de agua de parámetros fisicoquímicos bajo las siguientes condiciones:

Condiciones de Modo:

1. Como metas de cumplimiento se deberá considerar la evolución espacio temporal de los parámetros monitoreados, indicando tendencias de aumento o reducción respecto a muestreos previos o en sitios aguas arriba.
2. Incluir en los registros de laboratorio:
 - Registro fotográfico del tramo monitoreado que permita observar las riberas, Cadenas de custodia,
 - Resolución de acreditación vigente para cada método analítico empleado en la toma, medición y/o análisis de muestras de cada variable, del laboratorio que realizó el monitoreo emitido por IDEAM.
 - Reporte del laboratorio en el cual pueda verificarse la hora de realización del muestreo y de análisis de las muestras, los métodos analíticos estandarizados empleados y sus límites de detección. Se deberá efectuar la comparación de los resultados con Decreto 1076 de 2015: artículos: 2.2.3.3.9.5. Criterios de calidad para uso agrícola, criterios de calidad para uso pecuario; 2.2.3.3.9.7. Criterios de calidad para contacto primario; 2.2.3.3.9.8; Criterios de calidad para preservación de flora y fauna. 2.2.3.3.9.16. Concentraciones (carga de sustancias de interés sanitario) y los objetivos de calidad establecidos por la corporación ambiental de la zona del proyecto.
3. Efectuar las mediciones de los siguientes parámetros según el caso:

Parámetros de monitoreo en la matriz de agua: Ácidos Nafténicos, Acidez Total, Alcalinidad, Aluminio total, Amonio, Arsénico total, Bario total, Bromo total, Bromuro de Metilo (Bromo-metano), Cadmio total, Calcio total, Carbono orgánico total (COT), Caudal, Cianuro Total, Cloruros, Cobalto, Cobre total, Coliformes termotolerantes, Coliformes totales, Color Real Long de onda 525 nm, Color real Longitud de onda 436 nm, Color real Longitud de onda 620 nm, Compuestos Orgánicos Volátiles COV, Compuesto organoclorados, Conductividad, Cromo hexavalente, Cromo total, Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días DBO5, Demanda química de oxígeno (DQO), Dureza Cálrica (CaCO3), Dureza total (CaCO3), Escherichia Coli, Estroncio total, Fenoles, Flúor, Fósforo total, Grasas y aceites, Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos PAH, Hidrocarburos totales de petróleo, Hierro total, Magnesio total, Manganeseo total, Mercurio total, Metano, Níquel total, Nitratos, Nitritos, NTK, Ortofosfatos, Fosfatos, Oxígeno disuelto, pH, Plata total, Plomo total, Potasio total, Salinidad, Saturación de oxígeno disuelto (OD), Selenio total, Sílice Total (**), Sodio total, Sólidos disueltos totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos suspendidos totales, Sólidos Totales (*), Sulfatos, Sulfuro total, Sustancias Activas al Azul de metileno (SAAM) (Tensoactivos), Temperatura, Turbiedad, Vanadio total y Zinc (Cinc).



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Parámetros de monitoreo para la matriz de sedimentos: Arsénico, Cobalto, Hierro total, Magnesio total, Mercurio, Plomo total, Hidrocarburos totales (HTP), pH, Sulfatos, Carbono orgánico total, Demanda béntica, Sulfuros ácidos volátiles, Capacidad de intercambio catiónico, Cromo total, Cromo hexavalente, Zinc, Cobre total, Níquel, Grasas y aceites, Fenoles, Cadmio, Manganeseo, Granulometría de la capa de sedimentos de fondo Densidad real o peso específico de la capa de sedimentos de fondo.

Monitoreo de isótopos estables: Las condiciones del monitoreo de isótopos estables en aguas superficiales se analiza en la ficha de tendencia del medio de aguas subterráneas y acuíferos.

Nota: Los parámetros listados que estén asociados a las características del fluido de fracturamiento se pueden modificar, tomando en cuenta la composición específica del fluido utilizado.

Con el fin de realizar la comparación de los resultados de las campañas de monitoreo con la normatividad de referencia contemplada en el presente requerimiento, para los parámetros que tengan valores máximos admisibles, los límites de detección del método deberán incluir dichos límites, con el propósito de posibilitar la comparación.

Condiciones de tiempo:

La temporalidad de los monitoreos dependerá de la etapa del proyecto, así como del parámetro, de la siguiente manera.

Frecuencia de monitoreos

Parámetros	Antes del Fracturamiento	Durante el Fracturamiento	Después del Fracturamiento
Fisicoquímicos y bacteriológicos de cuerpos de agua (lénticos y lóticos)	Mensual al iniciar la etapa constructiva	Cada dos días*	Semanal los dos primeros meses y luego de manera mensual
Muestreo en Sedimentos de cuerpos de agua (lénticos y lóticos)	Mensual al iniciar la etapa constructiva	Semanal*	Semanal los dos primeros meses y luego de manera mensual para los puntos estratégicos de la red y el resto frecuencia mensual

NA: No aplica

* Aplica para puntos estratégicos definidos en las condiciones de lugar.

Condiciones de lugar:

7. Se realizarán los monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos en los siguientes puntos asociados a la línea base, a captación de aguas superficiales y a ocupación de cauces, así:

Recurso hídrico superficial

Código ANLA	Código EIA	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL		Fuente
		ESTE	NORTE	
MSP-LAV0077-00-2021-0001	HLO 1	4901452,14	2368432,7	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0002	HLO 2	4901599,94	2369080,96	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0003	HLO 3	4902806,21	2367342,18	Quebrada Soplaviento
MSP-LAV0077-00-2021-0004	HLO 4	4902888,18	2368226,79	Quebrada Soplaviento
MSP-LAV0077-00-2021-0005	HLO 5	4904092,71	2368369	Drenaje Sin Nombre ***
MSP-LAV0077-00-2021-0006	HLO 6	4904153,21	2368104,2	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0007	HLO 7	4903951,03	2369007,06	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0008	HLO 8	4905679,09	2367727,99	Quebrada La Morena
MSP-LAV0077-00-2021-0009	HLO 9	4905701,08	2369495,31	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0010	HLO 10	4905058,29	2370704,47	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0011	HLO 11	4907199,49	2368288,39	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0012	HLO 11a	4907487,05	2368415,22	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0013	HLO 12	4907648,95	2367703,49	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0014	HLO 13	4905225,48	2367530,29	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0015	HLO 14	4907391,12	2370160,62	Caño Monterrey
MSP-LAV0077-00-2021-0016	HLO 15	4905789,54	2371106,53	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0017	HLO 16	4907564,45	2372184,4	Quebrada San Martin
MSP-LAV0077-00-2021-0018	HLO 17	4904176,44	2371332,94	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0019 **	HLO 18	4905890,22	2372521,49	Drenaje Sin Nombre



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

MSP-LAV0077-00-2021-0020	HLO 19	4904904,58	2376555,25	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0021	HLO 20	4904810,97	2376291,86	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0022	HLO 21	4903058,92	2374460,2	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0023	HLO 23	4901201,69	2375921,18	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0024	HLO 24	4900903,09	2374194,13	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0025	HLO 25	4900305,45	2370435,58	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0026	HLO 26	4903000,48	2376868,15	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0027	HLO 27	4903416,13	2377820,76	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0028	SLO1	4904698,18	2371548,02	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0029 **	SLO2	4905118,56	2371185,56	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0030 **	SLO3	4905042,49	2372879,62	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0031	SLO4	4911482,37	2367398,68	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0032	SLO5	4907447,85	2370109,28	Caño Monterrey
MSP-LAV0077-00-2021-0033	SLO6	4908394,35	2367451,51	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0034	SLO7	4909618,32	2367067,98	Caño Cristal
MSP-LAV0077-00-2021-0035	SLO8	4907246,36	2372427,79	Quebrada San Martin
MSP-LAV0077-00-2021-0036 **	SLO9	4906481,26	2372650,98	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0037	SLO11	4901292,6	2340688,19	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0038	HLE1	4902369,04	2369750,58	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0039	HLE 2	4903348,24	2370659,81	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0040	HLE 3	4902164,3	2371681,25	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0041 **	HLE 4	4901805,98	2371421,64	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0042	HLE 5	4902383,34	2370759,01	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0043 **	HLE 7	4905498,45	2374742,32	Laguna
MSP-LAV0077-00-2021-0044	HLE 8	4905024,89	2374302,36	Laguna
MSP-LAV0077-00-2021-0045	HLE 9	4901009,19	2373129,87	Bajo
MSP-LAV0077-00-2021-0046	NA	4901204,54	2371479,29	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0047 **	NA	4905400,04	2374662,08	Laguna
MSP-LAV0077-00-2021-0048 **	NA	4901252,77	2377362,63	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0049	NA	4899275,58	2366849,77	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0050	NA	4902024,35	2352286,09	Río Sogamoso

**Puntos de interés y seguimiento especial durante la etapa de fracturamiento.

Punto de monitoreo Captación de Agua Superficial

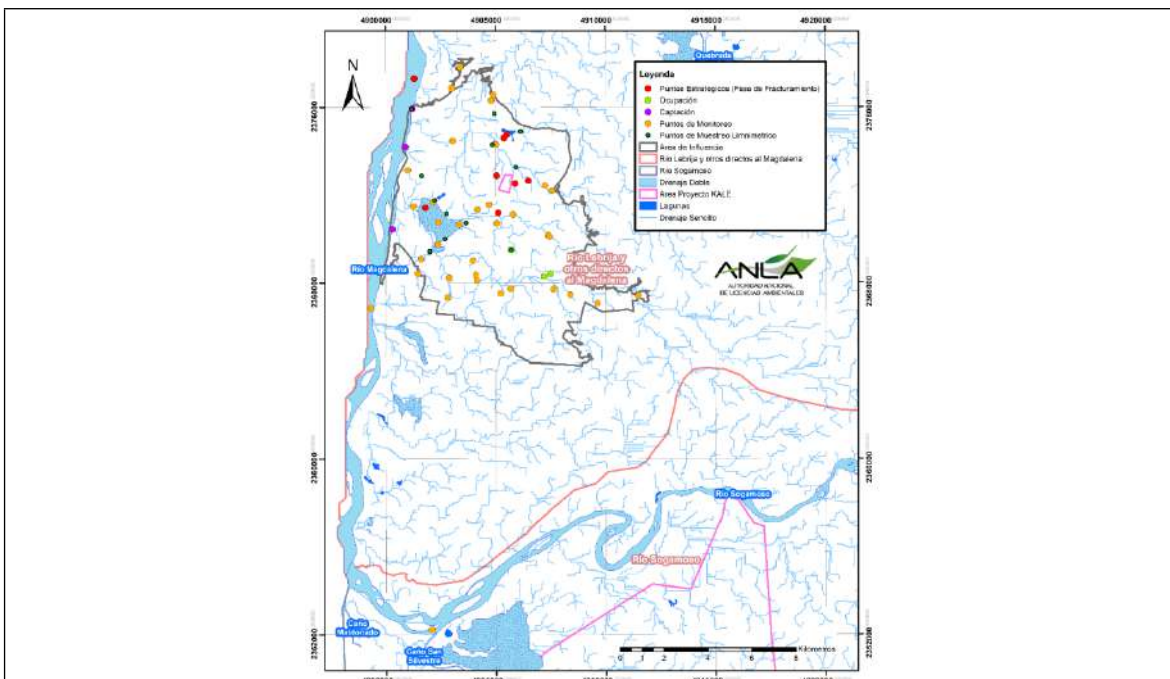
PUNTO DE MONITOREO	FUENTE	PREDIO	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL	
			ESTE	NORTE
MSP-LAV0077-00-2021-0023	Río Magdalena	Río Magdalena	4901201,69	2375921,18
MSP-LAV0077-00-2021-0024	Río Magdalena	Río Magdalena	4900903,09	2374194,13
MSP-LAV0077-00-2021-0025	Río Magdalena	Río Magdalena	4900305,45	2370435,58

Punto de monitoreo ocupación de cauce

PUNTO DE MONITOREO	FUENTE	PREDIO	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL	
			ESTE	NORTE
MSP-LAV0077-00-2021-0009	Quebrada La Trece o Nariño	Palmas de Oro Verde	4905701,08	2369495,31
MSP-LAV0077-00-2021-0011	Quebrada La Trece o Nariño	Km8	4907202,95	2368290,13
MSP-LAV0077-00-2021-0012	Quebrada La Trece o Nariño	Km8	4907487,05	2368415,22



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”



Red de monitoreo de calidad de agua

Fuente: ANLA, 2022

Para los monitoreos sobre cuerpos lénticos y lóticos mediante la toma de muestras puntuales y/o integradas en la sección transversal se deben seguir los lineamientos establecidos en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas de 2002 y el Protocolo Para El Monitoreo Y Seguimiento Del Agua de 2007 del IDEAM según aplique, o cualquiera que los modifique o sustituya.

Registrar el estado del tiempo (nubosidad, temperatura del aire, velocidad del viento, humedad relativa, temperatura del punto de rocío) durante el monitoreo.

Adicionalmente se deberán instalar 3 estaciones de medición continua de calidad del agua (1 sobre la ciénaga Yarirí, 1 sobre la Quebrara la trece y 1 sobre Laguna Caimanes los puntos MSP-LAV0077-00-2021-0046, MSP-LAV0077-00-2021-0047 y MSP-LAV0077-00-2021-0009) o cercanos a estos según las condiciones del territorio que como mínimo registre los parámetros de oxígeno disuelto, temperatura, turbidez, pH y Conductividad y con una frecuencia horaria. La ubicación de dichas estaciones debe concordar con los puntos identificados en la red de monitoreo descrita anteriormente y que permita evaluar el comportamiento del cuerpo asociado a las actividades de fracturamiento. Realizar el monitoreo de niveles y caudales, en los cuerpos de agua del área de influencia bajo las siguientes condiciones:

3.1 Condiciones de modo:

Para realizar seguimiento continuo a los cuerpos de agua superficiales de cada uno de los flujos ambientales (lénticos y lóticos), se deberá realizar el monitoreo de niveles mediante la instalación de limnímetros.

Georreferenciación de limnímetros: Las miras limnométricas deberán estar georreferenciadas y cuyo cero deberá ser coherente con el sistema de coordenadas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Para cumplir con este requisito, la cota se debe trasladar a partir de un B.M. o de un mojón que cumpla con coordenadas del IGAC. El cero de la mira debe coincidir con el nivel mínimo del río o colocar el cero de la mira unos 50 cm por encima del fondo del río.

Instalación de limnímetros: La instalación de las miras se deberá realizar en sitios estables como en rocas, pilas de puentes, muelles, u otras estructuras resistentes. En el caso que no sea posible encontrar una estructura estable, se recomienda fijar los limnímetros en rieles, listones de madera, perfiles de acero, o anclarlas en muros de concreto construidos para tal fin. Adicional se deberá localizar en zonas de fácil acceso para su monitoreo y estos deberán ser de 1 a 1.5 m de largos y donde finaliza una mira comienza la otra hasta estar por lo menos 1 m por encima del nivel máximo de la creciente posible o la máxima registrada por huellas y/o información de los habitantes de la región y desde el lecho del cuerpo de agua como lo estipula el Protocolo de monitoreo del IDEAM

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Aforos líquidos: Previo al fracturamiento hidráulico se deberá realizar la calibración de la curva de gasto en cada una de las estaciones de monitoreo con la finalidad de obtener parejas nivel caudal en cada uno de los cuerpos lóticos que hacen parte de la zona de influencia que se relacionan en la durante y posterior al fracturamiento hidráulico. la medición de caudal (aforo) se debe realizar periódicamente, buscando cubrir toda la gama potencial de niveles, tanto en épocas seca como en época húmeda, con el fin de obtener parejas nivel - caudal que faciliten la calibración de la sección de aforos, la cual se plasma en la curva de gastos o de calibración.

El aforo se podrá realizar por vadeo cuando la profundidad del cuerpo de agua sea menor a 1 m. También se podrá realizar aforo por suspensión, cuando las condiciones hidráulicas no permitan desarrollar el aforo por vadeo, es de notar, que el aforo por suspensión se puede hacer desde un puente o tarabita. Por otra parte, para ríos o cuerpos de agua muy caudalosos se recomienda desarrollar el aforo con bote preferiblemente con la línea marcada previamente con una cuerda como se manifiesta en el protocolo de monitoreo del IDEAM 2007. Para el caso del Río Magdalena, siempre que se disponga de los registros de la estación limnimétrica del IDEAM denominada PUERTO WILCHES con código 23187010, la cual se localiza aguas abajo del punto de captación, no será necesario realizar el aforo líquido. Los cuerpos lenticos deberán ser monitoreados mediante el registro de niveles a través de las miras limnimétricas.

3.2 Condiciones de tiempo:

En los cuerpos lóticos se deberá realizar mediciones de niveles, con frecuencia semanal desde el inicio de la etapa constructiva, y realizar aforos líquidos siguiendo el protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), tanto en época seca como en época húmeda, y obtener la curva de calibración de cada estación de monitoreo antes de iniciar la etapa de fracturamiento para de esa forma garantizar el registro continuo de niveles y caudales de los diferentes cuerpos de agua lóticos durante la etapa de fracturamiento y posterior.

Durante el desarrollo del fracturamiento hidráulico se deberá realizar monitoreo de las aguas superficiales con una frecuencia diaria, específicamente dos (2) veces al día acorde a los lineamientos del IDEAM, donde se tomará el registro de los niveles diarios. Los cuerpos lóticos contarán con el registro de caudal mediante la curva de calibración.

Posterior, al fracturamiento hidráulico se deberá continuar con el monitoreo diario de niveles y caudales durante las dos semanas siguientes, con la finalidad de registrar posibles cambios en el recurso hídrico y posteriormente se podrá modificar el monitoreo de forma semanal hasta la finalización de la etapa concomitante.

En los cuerpos lóticos se deberá realizar aforos líquidos antes, durante y después del Fracturamiento Hidráulico.

3.3 Condiciones de lugar

a) El monitoreo de niveles y caudales en los cuerpos de agua superficiales de tipo lénticos y lóticos, se deberá realizar en los siguientes puntos:

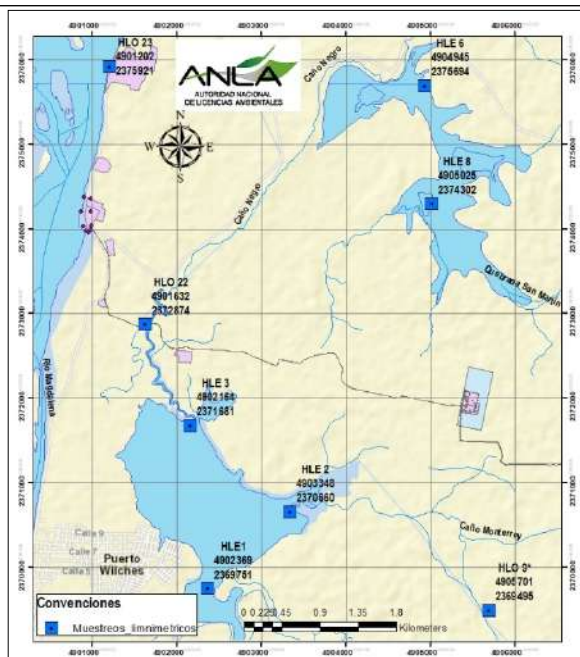
Punto de monitoreo de niveles y caudales

ID ANLA	ID EIA	Coordenadas Origen Único Nacional		Fuente
		Este	Norte	
MSP-LAV0077-00-2021-0009	HLO 9*	4905701	2369495	Quebrada La 13 o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0022	HLO 22	4901632	2372874	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0023	HLO 23	4901202	2375921	Río Magdalena**
MSP-LAV0077-00-2021-0038	HLE1	4902000	2369428	Quebrada Angustias
MSP-LAV0077-00-2021-0051	NA	4903648	2370725	Quebrada La 13 o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0052	NA	4902220	2371754	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0053	HLE 6	4904945	2375694	Laguna Los Caimanes*
MSP-LAV0077-00-2021-0054	NA	4904848	2374278	Afluente Laguna Los Caimanes
MSP-LAV0077-00-2021-0055	NA	4905930	2373256	Quebrada San Martín
MSP-LAV0077-00-2021-0056	NA	4906137	2374880	Quebrada La Arenosa
MSP-LAV0077-00-2021-0057	NA	4902699	2369997	Quebrada Soplaviento
MSP-LAV0077-00-2021-0058	NA	4902770	2371146	Ciénaga Yarirí*

*Notas: *Los cuerpos lenticos deberán ser monitoreados únicamente mediante el registro de niveles a través de las miras limnimétricas. **Para el caso del Río Magdalena, siempre que se disponga de los registros de la estación limnimétrica del IDEAM denominada PUERTO WILCHES con código 23187010, la cual se localiza aguas abajo del punto de captación, no será necesario realizar el aforo líquido*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”



Red de monitoreo niveles y caudales

Fuente: ANLA, 2022

Para el monitoreo de la captación desarrollada en aguas superficiales se requiere la instalación de medidor de caudal siguiendo los lineamientos relacionados en la Resolución 0330 del 2017, específicamente en el artículo 73. El medidor se deberá instalar en el punto de captación conectado a la tubería flexible y se deberá tomar registro a diario de caudales antes, durante y después del fracturamiento hidráulico.

Las estaciones limnimétricas y de monitoreo de calidad del agua se deberá reportar al Catálogo Nacional de estaciones que administra el IDEAM.

Incluir los siguientes índices y análisis para el seguimiento de la calidad del agua

Cálculo de índices de calidad del agua: Calcular el Índice de Toxicidad Acuática (ATI) para cada una de las campañas y puntos de monitoreo analizados así (Abbasi & Abbasi, 2012):

$$ATI = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \right)^2$$

Donde q_i es la calidad del i -ésimo parámetro (un valor entre 0 y 100) y n es el número de determinantes en el sistema de indexación.

Se deberá utilizar el concepto función de agregación basado en el subíndice mínimo para el ICA, ICOMO e ICOMI de tal forma que se haga una evaluación que reduzca problemas de eclipsado en la evaluación de la calidad del agua.

Comparar el estado de la calidad del agua con los estándares ambientales según el uso, por lo cual la Sociedad deberá efectuar la comparación de los resultados con Decreto 1076 de 2015 artículos: 2.2.3.3.9.5. Criterios de calidad para uso agrícola, criterios de calidad para uso pecuario; 2.2.3.3.9.7. Criterios de calidad para preservación de flora y fauna 2.2.3.3.9.16 Concentraciones (carga de sustancias de interés sanitario).

La Sociedad deberá incluir como metas de cumplimiento la evolución espacio temporal de los parámetros monitoreados, indicando tendencias de aumento o reducción respecto a muestreos previos o línea base. Algunas metas para incluir podrían ser la no presencia de compuestos organoclorados y/o concentraciones de metales pesados por debajo de los límites máximos permitidos.

La Sociedad deberá entregar la información de la siguiente manera:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Reportar de manera diaria a través del correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co el registro de las mediciones de caudal captado y calidad que tengan esta periodicidad durante la actividad del PPII, utilizando las plantillas tipo para entrega de datos de monitoreos que serán publicadas en la página de la entidad.

Reportar la información obtenida acorde a la frecuencia establecida para los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Para los informes que se harán llegar a ANLA (tanto ICA como monitoreo diario) relacionar los valores medidos con el código ANLA establecido para cada punto.

Seguimiento a la tendencia del componente atmosférico

CONSIDERACIONES

El seguimiento a la tendencia del componente atmosférico incluye los indicadores INDTM-5 Cambios en las concentraciones de los contaminantes atmosféricos de interés según las actividades del proyecto y Emisiones de gases de efecto invernadero – GEI, ACCTM-5 Seguimiento a las acciones de manejo para el control de las emisiones atmosféricas relacionadas con la calidad de aire en los diferentes procesos y actividades a desarrollar en el PPII - Kalé. INDTM-6 Cambios en los niveles de ruido y ACCTM-6 Monitoreo de la calidad de aire mediante control de la emisión de ruido.

Pese a que los indicadores de la tendencia del medio abarcan los impactos más relevantes del componente atmosférico, esta ficha deberá ajustarse considerando los ajustes solicitados en los Planes de Manejo Ambiental ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire, y ficha 6.1. Manejo de Ruido, y los Programas de Seguimiento y Monitoreo ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire y ficha 6.1. Manejo de Ruido.

REQUERIMIENTOS

Ajustar la ficha de Seguimiento a la tendencia del componente atmosférico, considerando los ajustes solicitados en los Planes de Manejo Ambiental ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire, y ficha 6.1. Manejo de Ruido, y los Programas de Seguimiento y Monitoreo ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire y ficha 6.1. Manejo de Ruido.

Seguimiento a la tendencia de las matrices con materiales radiactivos de origen natural

CONSIDERACIONES

La ficha de tendencia de las matrices con materiales radiactivos de origen natural incluye los indicadores INDTM-7 Análisis del contenido de los radionúclidos de interés en las diferentes matrices frente a la línea base, ACCTM-7 Monitoreo de materiales radiactivos de origen natural y ACCTM-6 Monitoreo de la calidad de aire mediante control de la emisión de ruido, INDTM-8 Caracterización del contenido de los radionúclidos de interés en la fase de perforación, fracturamiento hidráulico y flowback, desmantelamiento y abandono - Monitoreo de tasas de dosis en las diferentes fases del desarrollo del proyecto, y ACCTM-8 Monitoreo de materiales radiactivos de origen natural, los cuales cubren la caracterización durante el seguimiento de las tasas de dosis equivalentes de radiación ionizante, y las concentraciones atribuibles a radionúclidos en las diferentes matrices ambientales.

Matriz Aire

Para la matriz aire, como fue indicado en las consideraciones de la caracterización del área de influencia, es necesario que se realice monitoreo o estimación de la concentración de radón-222 (Bq/m^3) y productos de decaimiento a nivel de inmisión o del receptor (p. ej. a 1 m de altura), por lo tanto, la ficha deberá incluir este aspecto. Si bien la Sociedad plantea realizar monitoreos de suelos y emanación de radón-222 en 17 puntos de la locación Kalé y en 26 puntos por fuera de la locación Kalé dentro del área de influencia, y de los 17 puntos en la locación Kalé, seis (6) puntos se seleccionaron como control para monitoreo de exhalación; es importante resaltar que, el monitoreo de concentración de radón-222 (Bq/m^3) a nivel de inmisión o del receptor, debe realizarse en los seis (6) puntos de control en la locación Kalé y como mínimo en los tres (3) puntos monitoreados en la línea base fuera de la locación Kalé dentro del área de influencia que obtuvieron un Índice de Radón (RI) “Medio” como puntos de control, para un total de nueve (9) puntos de medición de radón-222 (Bq/m^3) y productos de decaimiento a nivel de inmisión o del receptor.

Para la medición de radón-222 y productos de decaimiento a nivel de inmisión o del receptor, se deberán emplear los métodos activos o pasivos establecidos en los numerales 7.2.1 y 7.2.2 del documento "Lineamientos técnicos para el procedimiento de muestreo y análisis de laboratorio de materiales radiactivos de origen natural en los PPII", así mismo, en caso de no realizar el monitoreo directo, se podrá realizar la estimación a partir de las mediciones de exhalación sobre la superficie del suelo en cada punto, detallando en la muestra de cálculos, las condiciones de dispersión desde la exhalación a nivel del suelo hasta el nivel de inmisión o receptor, y diferenciando el aporte del suelo del aporte de gases y/o aerosoles producidos en el proceso de la locación Kalé.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Matriz Líquida Agua Subterránea

Es importante indicar que en la etapa de ejecución del proyecto se debe monitorear en el agua subterránea los radioisótopos principales de las cadenas radiactivas el Uranio 238 y Torio 232, a su vez, se deberán adicionar a los puntos de monitoreo de NORM en agua subterráneas los 3 piezómetros que se construirán alrededor del pozo de investigación.

Matriz Líquida Agua Superficial

En la matriz líquida la Sociedad propone realizar los mismos monitoreos (41 estaciones en total) de la línea base ambiental con los mismos parámetros establecidos en los términos de referencia: Ra226, Ra 228, Ra224, Pb210 y Rn222, siguiendo los lineamientos técnicos para el procedimiento de muestreo y análisis de laboratorio de materiales radiactivos de origen natural en los PPII establecidos por el SGC. En cuanto a la frecuencia se proponen 4 monitoreos, dos iniciales en época seca y húmeda durante el desarrollo del proyecto y dos, en época seca y húmeda posterior al desmantelamiento. Sin embargo, la Sociedad deberá ajustar la ficha efectuando las mediciones de los radioisótopos acorde a las etapas del proyecto: (1) Constructiva, (2) Perforación, (3) Completamiento inyector y captador, (4) Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de investigación), (5) Periodo de limpieza, (6) Dimensionamiento del yacimiento y (7) la etapa de Desmantelamiento, abandono y restauración, en la última etapa es pertinente efectuar dos mediciones abarcando dos periodos climáticos contrastantes (seco y húmedo), realizando la comparación con los niveles de la línea base y analizando el cambio atribuible a la dinámica del territorio y al proyecto. Adicionalmente deberá tener en cuenta la codificación ANLA y las condiciones de reporte de la información establecida en los puntos de la Ficha de seguimiento a la tendencia de las aguas superficiales. Teniendo en cuenta los ajustes propuestos se puede concluir que en la matriz líquida la ficha contiene el contenido exigido en los términos de referencia y considera los criterios necesarios para efectuar seguimiento ambiental a la matriz líquida en radioisótopos.

De acuerdo con el concepto técnico de la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarias presentado mediante Radicado ANLA 2022043126-1-000 del 9 de marzo de 2022 frente a los posibles impactos ambientales, se recomienda que la información que día a día se vaya generando en el Plan de Monitoreo y seguimiento para la radiactividad, se reporte en un tablero de control en línea en tiempo real o de la manera más oportuna posible. Por lo anterior, el Centro de Monitoreo plantea una estructura para el diligenciamiento de la información, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA. Esta información en conjunto con las obligaciones mínimas definidas para este tipo de proyectos, son importantes considerarlas de manera que se cuente con medidas de manejo y de monitoreo estandarizadas, y es información que se compartirá con el Centro de Transparencia de los PPII.

REQUERIMIENTOS La Sociedad deberá ajustar el Programa de Seguimiento a la tendencia de las matrices con materiales radiactivos de origen natural, incluyendo la siguiente obligación sobre el seguimiento de las fuentes naturales de radiación ionizante:

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación, desmantelamiento, abandono y restauración.

Condición de Modo: Realizar el seguimiento de las fuentes naturales de radiación ionizante bajo las siguientes condiciones:

Generales

1. El seguimiento del fondo radiactivo (tasa de dosis) y de los radionúclidos, debe realizarse como mínimo en los mismos puntos y áreas en donde se determinó la línea base (fondo natural), donde habrá presencia de los fluidos de retorno o agua de producción (áreas de pozo, almacenamiento, tratamiento o disposición) o almacenamiento de tubería de perforación, así como otros elementos que puedan contener materiales radiactivos de origen natural.
2. Caracterizar los elementos radiactivos establecidos en la Tabla 11 de los Términos de Referencia de PPII por componente (aire, suelo, agua superficial y agua subterránea), de acuerdo con los "Lineamientos técnicos para el procedimiento de muestreo y análisis de laboratorio de materiales radiactivos de origen natural en los PPII" del SGC. Se deberá explicar con detalle el método utilizado para la determinación de cada radioisótopo indicando los límites de decisión y detección asegurando la mayor exactitud y precisión del método de determinación.
3. En todos los puntos y áreas caracterizadas en numeral 1, se debe reportar el nivel de radiación resultante expresada en $\mu\text{Sv/h}$ (Tasa de dosis actual – Tasa de Fondo Natural), estimar las dosis por inhalación e ingestión equivalentes (mSv/año) provenientes del suelo y el agua, y comparar los resultados con los Niveles de referencia establecidos en el numeral 3.4 del documento "Criterios de vigilancia radiológica durante el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral, PPII, en Yacimientos no Convencionales de Hidrocarburos a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal".



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

4. La frecuencia de monitoreo será equivalente a la propuesta en la ficha (22 “Momentos”) y posteriormente cada dos (2) meses hasta finalizar los monitoreos fisicoquímicos de aguas superficiales y subterráneas. La información compilada de todos los puntos de monitoreo en el área de influencia, deberá ser reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental.

Para los puntos indicados en la siguiente tabla, cada dos (2) meses se debe reportar a través de correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co los niveles de radiación (tasa de dosis) expresada en $\mu\text{Sv/h}$ determinados bajo el programa de vigilancia radiológica indicados anteriormente, y de manera específica posterior al fracturamiento del primer pozo y hasta finalizar la etapa de operación (finalización del dimensionamiento del yacimiento), los monitoreos deberán ser realizados y reportados diariamente a centromonitoreo@anla.gov.co.

El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-	Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_ Magna_Sirgas_ Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de valor
						Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
				PPII Kalé 1	RAD-LAV0077-00-2021-0001	4905766	2372321							
				PPII Kalé 2	RAD-LAV0077-00-2021-0002	4905684	2372268							
				PPII Kalé 3	RAD-LAV0077-00-2021-0003	4905569	2372191							
				PPII Kalé 4	RAD-LAV0077-00-2021-0004	4905491	2372312							
				PPII Kalé 5	RAD-LAV0077-00-2021-0005	4905450	2372387							
				PPII Kalé 6	RAD-LAV0077-00-2021-0006	4905452	2372114							
				PPII Kalé 7	RAD-LAV0077-00-2021-0007	4905367	2372031							
				PPII Kalé 8	RAD-LAV0077-00-2021-0008	4905413	2371917							
				PPII Kalé 9	RAD-LAV0077-00-2021-0009	4905371	2371714							
				PPII Kalé 10	RAD-LAV0077-00-2021-0010	4905273	2371664							
				PPII Kalé 11	RAD-LAV0077-00-2021-0011	4905616	2371603							
				PPII Kalé 12	RAD-LAV0077-00-2021-0012	4905561	2371678							
				PPII Kalé 13	RAD-LAV0077-00-2021-0013	4905487	2371791							
				PPII Kalé 14	RAD-LAV0077-00-2021-0014	4905606	2371879							
				PPII Kalé 15	RAD-LAV0077-00-2021-0015	4905525	2371998							
				PPII Kalé 16	RAD-LAV0077-00-2021-0016	4905690	2371963							
				PPII Kalé 17	RAD-LAV0077-00-2021-0017	4905639	2372071							



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para la opción *Atmósfera - Fuentes naturales de radiación ionizante* en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA.

ID_ANLA: asociado al Código Único generado en la Base de Datos Corporativa de ANLA.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.

Parámetro: Corresponde al parámetro de Radiación Ionizante. Deberán registrarse las mediciones que puedan realizarse cada día, para los puntos indicados.

Valor: Corresponde al valor del registro. Solo acepta datos numéricos enteros o decimales.

Condición de valor: Corresponde al tipo de dato incluido en el campo “Valor”, ya sea valor entero o decimal cuantificable (), o un valor inferior al límite de decisión (<DL), detección (<LLD) o cuantificación (<LC).

4. Presentar los resultados de la caracterización conforme al modelo de almacenamiento geográfico establecido por la Resolución 2182 de 2016 del MADS, el complemento PPII - YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, o la que la modifique o sustituya. Adicionalmente, presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA el análisis de los resultados y su comparación con los niveles de fondo radiactivo (tasa de dosis) y la concentración de radionúclidos caracterizadas en la línea base para cada componente.
5. En los Informes de cumplimiento Ambiental se deberán entregar los formatos de recolección de información de las diferentes campañas de acuerdo con lo establecido en los Anexos 1 y 2 del documento “Criterios de vigilancia radiológica durante el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral, PPII, en Yacimientos no Convencionales de Hidrocarburos a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal” del Grupo de Energías no Convencionales y Asuntos Nucleares (GENCAN) de dicho Ministerio, así como los soportes de aseguramiento de calidad tales, como formatos de campo, certificados de calibración y demás soportes relacionados con los procedimientos de muestreo en campo y análisis de laboratorio según el parámetro y matriz monitoreada.
6. Hasta tanto en Colombia no se cuente con laboratorios acreditados por el IDEAM para muestreo y/o análisis de cada uno de los métodos y parámetros (analitos individuales) de interés para tasa de dosis o radionúclidos, y si no existen a nivel internacional laboratorios con esquemas de acreditación completos (de la metodología general y de cada analito de interés) de manera directa o subcontratada con otros laboratorios internacionales siguiendo los lineamientos establecidos por las entidades de acreditación de orden nacional y/o regional en la jurisdicción de cada país, se deberá presentar cuando menos, los soportes que demuestren las limitaciones sobre la imposibilidad de realizarlos con laboratorios acreditados, así como los soportes de aseguramiento o controles de calidad del análisis y/o muestreo efectuado acorde con la metodología estándar empleada considerando los lineamientos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para los laboratorios que realicen este tipo de mediciones.
7. Reportar las acciones en torno al manejo y control de la radiactividad desde las fuentes contaminantes hacia los potenciales receptores a través de los medios de exposición. Las acciones de manejo y control relacionadas con la excedencia de los límites que establezca el Ministerio de Minas y Energía sobre los componentes, están sujetos a los criterios establecidos en el documento “Criterios de vigilancia radiológica durante el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral, PPII, en Yacimientos no Convencionales de Hidrocarburos a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal” del Grupo de Energías no Convencionales y Asuntos Nucleares (GENCAN) de dicho Ministerio.

Específico Aire

- En el caso de la Matriz aire, se debe medir o estimar a nivel de inmisión o del receptor (p. ej. a un (1) m de altura) las concentraciones de Radón-222 y productos de decaimiento (Bq/m³), con la estimación de la dosis de inhalación equivalente (mSv/año) en la misma frecuencia establecida en la ficha para tasa de dosis equivalente a 22 campañas o “Momentos”.
- A media que se realicen los monitoreos o estimaciones en la etapa de construcción, operación, desmantelamiento y abandono, radicar la información a través de correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación Datum Magna Sirgas Origen Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de valor
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			Punto 18 (Punto 6 LB)	RAD-LAV0077-00-2021-0018	4902320	2372504							
			Punto 19 (Punto 7 LB)	RAD-LAV0077-00-2021-0019	4904249	2372482							
			Punto 20 (Punto 12 LB)	RAD-LAV0077-00-2021-0020	4908293	2370517							
			PPII Kalé 3	RAD-LAV0077-00-2021-0003	4905569	2372191							
			PPII Kalé 4	RAD-LAV0077-00-2021-0004	4905491	2372312							
			PPII Kalé 8	RAD-LAV0077-00-2021-0008	4905413	2371917							
			PPII Kalé 10	RAD-LAV0077-00-2021-0010	4905273	2371664							
			PPII Kalé 14	RAD-LAV0077-00-2021-0014	4905606	2371879							
			PPII Kalé 15	RAD-LAV0077-00-2021-0015	4905525	2371998							

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para la opción Atmósfera - Fuentes naturales de radiación ionizante en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA.

ID_ANLA: asociado al Código Único generado en la Base de Datos Corporativa de ANLA.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.

Parámetro: Corresponde al parámetro de Radiación Ionizante. Deberán registrarse las mediciones o estimaciones que puedan realizarse cada día, para los puntos indicados.

Valor: Corresponde al valor del registro. Solo acepta datos numéricos enteros o decimales.

Condición de valor: Corresponde al tipo de dato incluido en el campo "Valor", ya sea valor entero o decimal cuantificable (), o un valor inferior al límite de decisión (<DL), detección (<LLD) o cuantificación (<LC).

- Para la medición de radón-222 y productos de decaimiento a nivel de inmisión o del receptor, se deberán emplear las metodologías activas o pasivas establecidas en los numerales 7.2.1 y 7.2.2 del documento "Lineamientos técnicos para el procedimiento de muestreo y análisis de laboratorio de materiales radiactivos de origen natural en los PPII". En caso de no realizar el monitoreo directo, se podrá realizar la estimación a partir de las mediciones de exhalación sobre la superficie del suelo en cada punto, detallando en la muestra de cálculos, las condiciones de dispersión desde la exhalación a nivel del suelo hasta el nivel de inmisión o receptor, y diferenciando el aporte del suelo del aporte de gases y/o aerosoles producidos en el proceso de la locación Kalé en los puntos relacionados en la tabla anterior.
- Los resultados obtenidos se deberán comparar con los Niveles de referencia establecidos en el numeral 3.4 del documento "Criterios de vigilancia radiológica durante el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral, PPII, en Yacimientos no Convencionales de Hidrocarburos a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal".

Específico Agua Subterránea

1. El muestreo de los radioisótopos se deberá realizar en los 14 puntos donde se levantó la línea base, sumando los 3 piezómetros que se construirán cerca del pozo de investigación Kalé, para un total de 17 puntos, los cuales



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

se describen a continuación:

No.	PUNTOS	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
			Este	Norte
1	Pz – 1	MSB-LAV0077-00-2021-0001	4.905.622	2.371.860
2	Pz – 2	MSB-LAV0077-00-2021-0002	4.905.304	2.371.756
3	Pz – 3	MSB-LAV0077-00-2021-0003	4.905.340	2.372.045
4	Aljibe Finca Llano Grande	MSB-LAV0077-00-2021-0025	4.910.705	2.367.361
5	Pozo Acueducto Km 8	MSB-LAV0077-00-2021-0026	4.907.247	2.367.745
6	Pozo Comunidad Las Pampas	MSB-LAV0077-00-2021-0027	4.908.757	2.373.675
7	Aljibe Predio La Belleza	MSB-LAV0077-00-2021-0004	4.905.871	2.371.344
8	Pozo Comunidad La Marquesa	MSB-LAV0077-00-2021-0007	4.904.173	2.371.393
9	Aljibe Predio La Daniela	MSB-LAV0077-00-2021-0009	4.904.126	2.372.385
10	Aljibe La Independencia Lote 47	MSB-LAV0077-00-2021-0028	4.902.497	2.367.362
11	Pozo Tierra Linda	MSB-LAV0077-00-2021-0029	4.903.080	2.370.101
12	Pozo Acueducto La Manguita (Acueducto las Amintas)	MSB-LAV0077-00-2021-0030	4.902.419	2.368.259
13	Pozo Acueducto Puerto Wilches	MSB-LAV0077-00-2021-0024	4.900.395	2.369.922
14	Aljibe La Florida	MSB-LAV0077-00-2021-0031	4.901.694	2.367.708
15	Manantial Finca Manatí	MSB-LAV0077-00-2021-0032	4.910.094	2.366.433
16	PCM1	MSB-LAV0077-00-2021-0033	4.901.630	2.378.801
17	PCM2	MSB-LAV0077-00-2021-0010	4.902.008	2.372.530

2. Los parámetros y frecuencia de monitoreo se describen en la siguiente Tabla.

Cadena Radiactiva del 232Th	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Torio 232	Bq/L	1. Inicio del Fracturamiento Hidráulico 2. Durante el Dimensionamiento del Yacimiento 3. Durante la fase de desmantelamiento y abandono 4. Al final de las operaciones del proyecto (posterior al plan de desmantelamiento y abandono)
Radio 228	Bq/L	
Radio 224	Bq/L	
Cadena Radiactiva del 238U	Unidades	
Uranio 238	Bq/L	
Radio 226	Bq/L	
Radón 222	Bq/L	
Plomo 210	Bq/L	

3. Calcular y reportar, en todos los puntos a monitorear, la tasa de dosis $\mu\text{Sv/h}$ (tasa de dosis actual – tasa de fondo natural), comparando los resultados con los criterios de vigilancia radiológica del Ministerio de Minas y Energía.
4. Caracterización de los radioisótopos determinados para aguas subterránea en las muestras de agua en las Formaciones Hiel y Luvia.
5. Caracterización de los radioisótopos determinados para aguas subterránea en las muestras de agua de cada uno de los intervalos de la Fm Colorado y Fm Mugrosa.

Específico matriz líquida - Agua superficial:

- a. Ajustar la ficha Seguimiento a la tendencia de las matrices con Materiales Radiactivos de Origen Natural, específicamente para la matriz líquida en el sentido de ajustar la frecuencia de las mediciones de los radioisótopos siendo concordante con las etapas del proyecto efectuando mediciones durante las etapas: (1) Constructiva, (2) Perforación, (3) Completamiento inyector y captador, (4) Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de investigación), (5) Periodo de limpieza, (6) Dimensionamiento del yacimiento y (7) la etapa de Desmantelamiento, abandono y restauración; en la etapa de desmantelamiento y abandono deberá efectuar dos mediciones abarcando dos periodos climáticos contrastantes (seco y húmedo). A lo largo del seguimiento deberá realizar la comparación con los niveles de la línea base y analizar el cambio atribuible a la dinámica del territorio y al proyecto. Adicionalmente deberá tener en cuenta la codificación ANLA y las condiciones de reporte de la información establecida en los puntos de la Ficha de seguimiento a la tendencia de las aguas superficiales.

CONSIDERACIONES SOBRE EL MEDIO BIÓTICO

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

PROGRAMA: MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE

FICHA: 1.7. Manejo de remoción de palma y descapote

CONSIDERACIONES: En cuanto al planteamiento general de la ficha, el equipo evaluador de la ANLA considera que la misma es adecuada y que guarda coherencia con la estructura general que debe contener para realizar el seguimiento a la ficha del plan de manejo asociada. Igualmente, se verifica que los cambios solicitados en la ficha correspondiente dentro del PMA no ocasionan modificaciones de fondo que deban ser consideradas en este plan de seguimiento por lo que se establece que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para desarrollarlo a cabalidad.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 1.8. Restauración ambiental de áreas intervenidas

CONSIDERACIONES: Teniendo en cuenta que de acuerdo con los términos de referencia específicos para este proyecto, el Plan de desmantelamiento y abandono, debe “señalar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique, en concordancia con la propuesta del uso final del suelo” y que dicha propuesta de uso final del suelo no es objeto de validación en el plan de manejo ambiental, el equipo evaluador de la ANLA considera que todas las acciones incluidas en esta ficha deben ser adaptadas como lineamientos en el plan de desmantelamiento y abandono del proyecto y que por tanto, las acciones de recuperación deben ser trasladadas a este instrumento, siendo eliminadas de este Plan de Monitoreo y seguimiento.

REQUERIMIENTO: Eliminar la ficha e incorporar las acciones de monitoreo de las actividades de recuperación del 100% de las áreas intervenidas y reconfiguradas por el proyecto en el Plan de desmantelamiento y abandono, garantizando la corrección del impacto generado por las actividades referidas con el movimiento de tierras y compactación del suelo en las áreas intervenidas.

El ajuste en el Plan de Seguimiento y Monitoreo y los complementos que se requieran en el plan de desmantelamiento y abandono se deberán entregar en el primer Informe de cumplimiento ambiental.

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES

FICHA: 3.3. Manejo de recurso hidrobiológico

CONSIDERACIONES:

En esta ficha la Sociedad describe los indicadores establecidos para realizar el seguimiento a las actividades propuestas en la ficha de manejo, las cuales están asociadas a la captación de agua superficial, la construcción de infraestructura y el mantenimiento de vías. Para cada uno de los indicadores se establece la información requerida para el cálculo, la frecuencia de medición y el valor de cumplimiento, el cual en este caso se plantea del 100%. Asimismo, en caso de una baja eficacia, es decir en caso de no cumplir con el valor de cumplimiento, se establecen acciones de corrección. Es importante mencionar que en la ficha se incluyen acciones que involucran la participación de la comunidad, las cuales consisten principalmente en una veeduría de las actividades y la socialización de los resultados del seguimiento a la ficha de manejo.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado esta Autoridad Nacional, considera que esta ficha se encuentra conforme para realizar el seguimiento a las medidas de manejo propuestas para el componente de ecosistemas acuáticos.

REQUERIMIENTO: No se hacen requerimientos.

PROGRAMA: MANEJO DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

FICHA: 8.1. Manejo silvicultural podas aéreas

CONSIDERACIONES: En cuanto al planteamiento general de la ficha, el equipo evaluador de la ANLA considera que la misma es adecuada y que guarda coherencia con la estructura general que debe contener para realizar el seguimiento a la ficha del plan de manejo asociada. Igualmente, se verifica que los cambios solicitados en la ficha correspondiente dentro del PMA no ocasionan modificaciones de fondo que deban ser consideradas en este plan de seguimiento por lo que se establece que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para desarrollarlo a cabalidad.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 8.2. Manejo para la conectividad ecológica

CONSIDERACIONES: La Sociedad plantea el indicador de cumplimiento IND-8.2.1.1 asociado a la medida “Señalización de sitios de importancia ecológica” donde relacionan la proporción de áreas de importancia con señalización respecto al total de áreas identificadas. Entre las acciones incluyen la identificación de áreas de importancia ecológica, la revisión de información secundaria sobre atropellamiento (RECOFSA) y la línea base, además



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de la georreferenciación de los sitios donde se identifiquen atropellamientos y pasos de fauna. Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA destaca que la señalización por sí sola no es una medida efectiva para prevenir o mitigar el impacto “Cambio en la conectividad ecológica funcional”, por tanto, se deberá ajustar la ficha de seguimiento y monitoreo teniendo en cuenta el requerimiento para el Plan de Manejo Ambiental, en el cual se solicita “Implementar un sistema de pasos de fauna”, sobre el cual se deberá realizar el respectivo seguimiento y monitoreo, con el fin de recopilar información sobre las especies que usan las estructuras construidas o adaptadas como pasos de fauna y aquellas que sean atropelladas.

REQUERIMIENTO: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

1. Realizar un seguimiento sistemático, estandarizado, representativo y adaptativo al cumplimiento y efectividad del sistema de pasos de fauna como medida de mitigación frente al impacto “Cambio en la conectividad ecológica funcional”, teniendo en cuenta que la efectividad de la medida se evaluará en función de dos aspectos, el primero relacionado directamente con el uso o no uso de los pasos de fauna y el segundo con la variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna sobre la vía, con el propósito de identificar la pertinencia de complementar y/o modificar la medida de manejo establecida.

Modo

- A. Efectividad de los pasos de fauna (uso o no uso del sistema)
 - a. Respecto a los pasos de fauna terrestres:
 - i. Se aplicará la técnica de fototrampeo, un método costo-efectivo acorde para capturar información sobre la presencia de vertebrados medianos y grandes (aves > 0,1 kg y mamíferos > 0,5 Kg) en corto tiempo (O'Brien, 2010)⁶⁹. La técnica deberá seguir el “Manual de fototrampeo” publicado por Díaz-Pulido y Payan (2012).
 - ii. Para cada paso de fauna monitoreado se deberá instalar una estación de muestreo que consistirá en una cámara trampa en cada extremo del paso de fauna apuntando hacia la entrada. Cada estación estará funcionando durante un mes, con revisiones semanales para verificar su posición y disminuir la pérdida de información por hurto.
 - iii. Cada fotografía obtenida (con uno o más individuos) corresponderá a un registro para el cual se determinará el mayor grado taxonómico posible, preferiblemente especie, el número de individuos, la fecha, la hora y, las variables descritas en el numeral 6.6.1, relacionadas con los pasos de fauna. El esfuerzo de muestreo será medido para cada estación en número de trampas-noche (ver Díaz-Pulido y Payan, 2012)
 - b. En el caso de los “pasos de dosel”:
 - i. Los monitoreos se realizarán por puntos de observación directa entre las 6:00 y 11:00 horas y las 14:00 pm a 18:00 horas, de forma diaria durante campañas de 15 días seguidos.
 - ii. Se registrará la especie, el número de individuos, la dirección del movimiento (N-S, S-N / E-O, O-E), la fecha, la hora y, las variables descritas en el numeral 6.6.1, relacionadas con los pasos de fauna.
 - iii. La información se complementará con entrevistas semiestructuradas a informantes clave que frecuenten las zonas donde se encuentran ubicados los pasos, conozcan la fauna nativa al mostrarles láminas de distintas especies -incluidas especies de otros continentes para verificar la confiabilidad de la información- y se deben registrar las coordenadas de los sitios donde se realizó la entrevista.
 - iv. El esfuerzo de muestreo será medido en número de horas de observación.
- B. Variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna
 - a. Realizar observaciones directas por medio de recorridos diarios, durante diez días seguidos, donde se registrarán los animales muertos o heridos a causa del atropellamiento a lo ancho de las vías que serán utilizadas por la empresa para el desarrollo de las actividades.
 - b. Las vías se recorrerán en un vehículo a una velocidad promedio de 20 km/h, en jornada de la mañana comenzando a las 6:00 horas y en la jornada de la tarde comenzando a las 18:00 horas, con el fin de evitar la descomposición de las carcasas por el tránsito de los vehículos o las especies carroñeras. De esta manera se capturará la información de atropellamientos para grupos con hábitos nocturnos y diurnos.
 - c. Se realizarán recorridos a pie, solo en sitios con una alta probabilidad de cruce por su conectividad estructural (bosque ripario o cuerpos de agua) identificada a ambos lados de las vías.
 - d. Cada animal atropellado se debe identificar hasta el máximo nivel taxonómico posible, preferiblemente especie, se deben consignar las coordenadas de la ubicación del registro, se deben

⁶⁹ O'Brien, T. 2010. Wildlife picture index: implementation manual version 1.0. Wildlife Conservation Society Working Papers N° 39. 36p.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

tomar fotografías, anotar la fecha y la hora y, se debe complementar con las demás variables descritas en el anexo de “atropellamiento”. Las carcasas registradas deben ser retiradas de la vía y dispuestas en un sitio distinto a la vía, de tal manera que se evite la atracción por parte de la fauna carroñera.

- e. Es necesario aclarar que se deben disponer todas las medidas de seguridad vial (chaleco reflector, conos de señalamiento, entre otros) para evitar incidentes con las personas que están registrando la información. También se debe solicitar al personal que realiza el mantenimiento de las vías, no levantar los animales atropellados hasta tanto no sean registrados en el anexo “atropellamiento”.

Tiempo

- A. Realizar los monitoreos de efectividad de los pasos de fauna (uso o no uso del sistema) en cada mes donde se contemple el desarrollo de las actividades de Transporte y Movilización para las diferentes fases/etapas del proyecto.
- B. Realizar monitoreos de la variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna en las siguientes condiciones: i) un monitoreo previo al inicio de las actividades constructivas y, ii) en cada mes donde se contemple el desarrollo de las actividades de Transporte y Movilización para las diferentes fases/etapas del proyecto.

Lugar

- A. Realizar los monitoreos de efectividad de los pasos de fauna (uso o no uso del sistema) en cada uno de los pasos construidos o adaptados.
- B. Monitorear la variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna sobre todas las vías que serán utilizadas para el desarrollo del proyecto.

Incluir los siguientes indicadores de efectividad:

- A. Efectividad de los pasos de fauna (uso o no uso del sistema)

Abundancia relativa (AR)

$$= \frac{\text{número de eventos independientes (fotografías u observaciones) de la especie } i}{\text{esfuerzo de muestreo}} * 100$$

$$\text{Tasa de uso (TU)} = \frac{\text{número de veces que la especie } i \text{ cruzo el paso de fauna}}{\text{tiempo expresado en número de días}}$$

- B. Variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna

$$\text{Tasa de atropellamiento (TA)} = \frac{\text{número de individuos atropellados de la especie } i}{\text{longitud del tramo expresado en kilómetros}} * \text{tiempo expresado en los minutos que duró el recorrido}$$

- Realizar análisis de conectividad ecológica funcional que incluyan como variable dentro del modelo, la información obtenida de los muestreos de ruido en las etapas priorizadas para realizar el seguimiento a la tendencia de fauna, de manera tal que se puedan establecer comparaciones cualitativas y cuantitativas que permitan verificar si existen o no cambios sobre este componente.
- Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos realizados, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento.
- Documentar las actividades ejecutadas en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII - YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, junto con los respectivos anexos.
- Se deberá garantizar los ajustes a la ficha sean implementados desde el monitoreo inicial y se mantengan bajo las mismas condiciones en los monitoreos posteriores.

FICHA: Ficha 8.3 Manejo de Fauna

CONSIDERACIONES: La Sociedad plantea el indicador de cumplimiento IND-8.3.1.1 “Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza en el área” y el indicador IND-8.3.2.1 “Registro de atropellamiento de Fauna silvestre”, los cuales incluyen acciones de identificación de sitios señalizados, registros de fauna silvestre, capacitaciones a personal directo e indirecto de proyecto, registros de bitácoras de atropellamiento y registros de control de velocidad. Por otra parte, también proponen los indicadores IND-8.3.3.1 “Actividades de Ahuyentamiento” y IND-8.3.3.2 “Rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre”, con acciones encaminadas a



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

registrar el número de actividades de ahuyentamiento, el número de individuos rescatados y los criterios de reubicación de fauna.

Sobre la anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera innecesarios los indicadores IND-8.3.1.1 “Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza en el área” y IND-8.3.2.1 “Registro de atropellamiento de Fauna silvestre”, toda vez que estas no permiten verificar si las medidas de prevención y mitigación requeridas en el marco de la presente evaluación están siendo efectivas frente a los posibles impactos que se generarían sobre la fauna. En particular, el IND-8.3.2.1 “Registro de atropellamiento de Fauna silvestre” está siendo abordado en la ficha de seguimiento y monitoreo 8.2. “Manejo para la conectividad ecológica”, sobre la cual se hicieron los requerimientos respectivos.

Respecto a los indicadores de ahuyentamiento, rescate y reubicación, en la ficha 8.3 “Manejo de fauna” del Plan de Manejo Ambiental, se solicitó a la Sociedad presentar el protocolo de la medida “Ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna silvestre” que deberá incluir un plan de seguimiento y monitoreo donde describan las acciones e indicadores que permitan corroborar la efectividad de la medida, como mínimo, a nivel de individuos, poblaciones, ensamblajes y sitios de reubicación. El plan de seguimiento y monitoreo deberá tener en cuenta una periodicidad (cada cuánto monitorear) y temporalidad (durante cuánto tiempo hacer el seguimiento) que realmente permita verificar la efectividad de la medida, para lo cual la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -IUCN ha desarrollado una serie de lineamientos que se sugiere a la Sociedad revisar⁷⁰.

En cuanto al indicador ID 8.3.4.1 “Porcentaje de organismos invertebrados rescatados”, asociado a la medida 8.3.4 “Manejo de fauna invertebrada”, el equipo evaluador de la ANLA consideró en el numeral 7.1 “Plan de manejo ambiental”, retirar la medida, toda vez que no es posible rescatar y trasladar la fauna de invertebrados de manera exitosa, por tanto, este indicador deberá ser retirado del plan de seguimiento y monitoreo. Adicionalmente, con el fin de resarcir y retribuir la posible pérdida de la biodiversidad y cumplir con la jerarquización de los impactos, esta Autoridad en el mismo numeral (7.1) consideró la necesidad de incluir en el “Plan de compensación del medio biótico” actividades para conservar a los grupos de invertebrados caracterizados en este proyecto, para las cuales se deberá realizar su respectivo seguimiento y monitoreo.

Por último, para el indicador IND-8.3.4.2 “Manejo del descapote para preservación de fauna invertebrada” la sociedad plantea acciones como “la identificación del volumen de descapote reubicado y el volumen de descapote extraído acorde a las actividades de descapote realizadas por el proyecto”, teniendo como justificación “garantizar que un porcentaje representativo de la comunidad de Colémbolos sea preservado en el área de influencia del proyecto”. En virtud de lo anterior el equipo evaluador está de acuerdo con el indicador de cumplimiento, sin embargo, la sociedad deberá incluir otros indicadores que permitan comprobar la efectividad de la medida.

REQUERIMIENTO: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

1. Eliminar los indicadores IND-8.3.1.1 “Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza en el área” y IND-8.3.2.1 “Registro de atropellamiento de Fauna silvestre”.
2. Complementar el plan de seguimiento y monitoreo de la medida de manejo “Ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna silvestre” teniendo en cuenta, como mínimo:
 - a. La caracterización de fauna silvestre en los sitios de reubicación seleccionados en caso tal que estos se encuentren por fuera del área de influencia del proyecto, antes de efectuar la liberación de especies y con las metodologías empleadas para la elaboración de la línea base.
 - b. Monitoreos sistemáticos, estandarizados y adaptativos a nivel de individuos marcados con técnicas no invasivas, poblaciones, ensamblajes y las condiciones socioecológicas consideradas para seleccionar los sitios de reubicación.
 - c. Monitoreos periódicos conforme a los niveles anteriormente definidos (individuos marcados con técnicas no invasivas, poblaciones, ensamblajes y sitios de reubicación) verificando que, en el caso de individuos con marcas temporales, el primer muestreo se deberá realizar en las siguientes dos semanas de la reubicación.
 - d. La duración del seguimiento incluirá los 20 meses de ejecución del proyecto y, al menos, tres estaciones reproductivas de las especies reubicadas.
 - e. Registro de información complementaria de la fauna rescatada y reubicada, asociada con nivel de peligrosidad del animal, edad, medidas morfométricas, rasgos funcionales, entre otros, de acuerdo con el anexo de rescate y reubicación que deberá ser presentado en cada informe consolidado y en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
 - f. Indicadores de efectividad de la medida de manejo a nivel de individuos, como mínimo: número de animales enfermos, número de animales muertos, número de animales sobrevivientes, número de animales de los que se desconoce su fin y número de animales en actividad reproductiva.
 - g. Indicadores de efectividad de la medida de manejo a nivel de poblaciones y ensamblajes, como mínimo: abundancia relativa, riqueza y diversidad de especies.
 - h. Indicadores de efectividad de la medida de manejo a nivel de sitios de ahuyentamiento y reubicación,

⁷⁰ IUCN/SSC (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp. <https://iucn-ctsg.org/project/new-rsg-re-introductions-guidelines-2013/>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

como mínimo: cambios cualitativos y cuantitativos en los elementos socioecológicos que afecten la viabilidad del sitio y número de conflictos de fauna ahuyentada y/o reintroducida con los humanos.

- i. Analizar la información recopilada de ahuyentamientos, rescates y reubicación, de manera integral, con parámetros de abundancia, riqueza y diversidad, mediante estadística cualitativa y cuantitativa.
3. Eliminar el indicador 8.3.4.1 “Porcentaje de organismos invertebrados rescatados” y la respectiva acción asociada “Rescate y traslado de fauna invertebrada”.
4. Realizar el seguimiento y monitoreo al indicador IND-8.3.4.2 “Manejo del descapote para preservación de fauna invertebrada” teniendo en cuenta como mínimo:
 - a. Dos monitoreos implementando un transecto en la zona del suelo reubicado, para cada uno de los tipos de colecta por cada grupo de invertebrados (colémbolos, hormigas, escarabajos coprófagos y mariposas).
 - b. Los monitoreos se realizarán a los 6 y 12 meses de la reubicación del suelo.
 - c. Entregar un informe, dos meses después de cada uno de los monitoreos, teniendo en cuenta los indicadores de biodiversidad: riqueza, diversidad, dominancia y composición para cada uno de los grupos de invertebrados.
5. Incluir en el plan de compensación del medio biótico monitoreos e indicadores que den respuesta de las actividades del plan de recuperación para los grupos de invertebrados, teniendo en cuenta como mínimo:
 - a. Realizar tres monitoreos según los métodos de colecta para grupos de invertebrados basados en los términos de referencia PPII - YNC, implementando para cada caso un transecto en la zona de rehabilitación para cada uno de los tipos de colecta por cada grupo (colémbolos, hormigas, escarabajos coprófagos y mariposas).
 - b. Los monitoreos se realizarán en tres momentos: antes, a los 6 y 12 meses después del enriquecimiento de las áreas sujetas a rehabilitación con las plantas hospederas de las especies de importancia ecológica seleccionadas.
 - c. Incluir como indicadores de efectividad, la abundancia, riqueza, diversidad, dominancia y composición de especies, para ser comparados entre los distintos momentos de monitoreo y con la información de la caracterización realizada en la cobertura equivalente a la que se está rehabilitando.
6. Entregar un informe con el análisis de los resultados consolidados de los monitoreos realizados, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento.
7. Documentar las actividades ejecutadas en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII - YNC publicado en el microsítio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, junto con los anexos solicitados.
8. Se deberá garantizar que los ajustes a la ficha sean implementados desde el monitoreo inicial y se mantengan bajo las mismas condiciones en los monitoreos posteriores.

FICHA: 8.4. Manejo del aprovechamiento forestal

CONSIDERACIONES: En cuanto al planteamiento general de la ficha, el equipo evaluador de la ANLA considera que la misma es adecuada y que guarda coherencia con la estructura general que debe contener para realizar el seguimiento a la ficha del plan de manejo asociada. Igualmente, se verifica que los cambios solicitados en la ficha correspondiente dentro del PMA no ocasionan modificaciones de fondo que deban ser consideradas en este plan de seguimiento por lo que se establece que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para desarrollarlo a cabalidad.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos

FICHA: 8.5. Manejo y conservación de las especies vegetales en veda y/o nuevas especies

CONSIDERACIONES:

La ficha establece actividades de seguimiento y monitoreo para especies vasculares, no vasculares y arbóreas en veda. Para las especies vasculares se plantea un primer seguimiento y monitoreo durante el primer mes posterior a la reubicación. Posteriormente, los monitoreos mensuales, durante los primeros seis (6) meses y después seguimientos de forma bimestral hasta culminar los primeros 12 meses de seguimiento y monitoreo (primer año), para finalmente durante los últimos 12 meses (segundo año) realizar los seguimientos semestralmente (2 seguimientos), con el fin de evaluar y reportar el estado del material reubicado. Adicionalmente, la Sociedad expone que se podría realizar una tercera fase de monitoreo al completarse el paso de un periodo reproductivo de las especies objeto de seguimiento, con el fin de evaluar si se está expresando en alguna medida el potencial reproductivo de los individuos y por ende si la población reubicada podría estar inserta en un proceso de establecimiento en el nuevo hábitat. Además, considerando que las actividades de mantenimiento se realizarán por un periodo mínimo de tres años, se deberá realizar el seguimiento y monitoreo de los individuos vasculares rescatados por el mismo tiempo, asegurando una sobrevivencia del 80%.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para el área de enriquecimiento florístico implementada como medida de manejo por la afectación sobre las especies no vasculares, la Sociedad propone a realizar jornadas de mantenimiento y monitoreo de forma mensual durante los primeros tres meses posteriores a la siembra. Transcurrido el tercer mes y hasta el primer año se realizarán seguimientos de forma bimensual (cada 2 meses), entre los 12 y 24 meses (segundo año) se procederá a realizar 3 seguimientos cada 4 meses, para finalmente durante los últimos 12 meses (tercer año) realizar los seguimientos semestralmente (2 seguimientos). Considerando crecimiento y establecimiento de los individuos arbóreos sembrados en el enriquecimiento son procesos demorados, y que su mantenimiento se llevará a cabo por un período mínimo de tres años, se deberá realizar el seguimiento y monitoreo por el mismo tiempo. En esta medida se contempla un porcentaje del 90% de sobrevivencia para los individuos establecidos en el enriquecimiento.

Para el monitoreo de especies vasculares y no vasculares dentro de las áreas de enriquecimiento y reposición la Sociedad plantea aplicar el protocolo de muestreo rápido y representativo de epífitas (metodología RRED) propuesto por Gradstein et al. (2003). Esta metodología establece como principio, que para tener una muestra representativa de epífitas vasculares y no vasculares, se debe realizar el registro de 8 forófitos por hectárea, dentro de una parcela permanente de 0.1 ha. Para las epífitas vasculares se registrará la abundancia y diversidad de especies sobre los cinco estratos ecológicos (zonas de vida); mientras para las epífitas no vasculares se medirá mediante la implementación de un cuadrante fijo de 30 X 20 cm (600 cm²). Adicionalmente, se deberá incluir la evaluación de parámetros como colonización de especies en veda en otros sustratos (rupícolas y terrestres), fenología y estado fitosanitario. Esta medida se deberá llevar a cabo por un período mínimo de tres (3) años.

Para las especies arbóreas en veda la ficha plantea “realizar el seguimiento trimestral en el cual se determina la supervivencia de los individuos plantados y en caso de requerirse se realizará el replante de los individuos que murieron, el siguiente seguimiento para registrar la supervivencia deberá realizarse al año de haber sido plantados”. Para esta autoridad no es claro el periodo total que propone la Sociedad para el seguimiento y monitoreo, de manera que se deberá realizar por un periodo mínimo de tres años, para los individuos arbóreos rescatados y sembrados en el proceso de reposición. Además, se deberá entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados para los monitoreos realizados a las especies vasculares, no vasculares y arbóreas en veda, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento.

REQUERIMIENTO: Entregar y aplicar desde el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

1. Monitorear las especies vasculares y arbóreas rescatadas por un período mínimo de tres (3) años.
2. Establecer parcelas permanentes para el seguimiento de la retribución por afectación de especies no vasculares por un período mínimo de tres (3) años, incluyendo la evaluación de parámetros como colonización de especies en veda en otros sustratos (rupícolas y terrestres), fenología y estado fitosanitario.
3. Monitorear las especies arbóreas sembradas por concepto de reposición por un período mínimo de tres (3) años.
4. Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados para los monitoreos realizados a las especies vasculares, no vasculares y arbóreas en veda, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento.
5. Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

Consideraciones al seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio biótico: ecosistemas y biodiversidad

Seguimiento y monitoreo de Ecosistemas terrestres y flora

CONSIDERACIONES: Sobre esta ficha, la Sociedad define como indicador la “Tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCEI) y análisis de las áreas intervenidas por el proyecto” para el cual se menciona que se tendrá en cuenta el mapa de coberturas de la tierra y el análisis de fragmentación elaborado para la caracterización de línea base y que es objeto de verificación por parte del equipo evaluador de la ANLA en el presente acto administrativo.

Frente al planteamiento de la Sociedad, se considera pertinente utilizar como indicador la tasa de cambio de las coberturas naturales, teniendo en cuenta que la caracterización entregada señala una alta dinámica de transformación del territorio, producto del desarrollo de actividades productivas como la palma de aceite y la ganadería. Sin embargo, los momentos planteados en la ficha (t1: caracterización actual, t2: al finalizar la etapa de desmantelamiento y abandono) no permitirán realizar un seguimiento constante de los cambios generados por el proyecto, ni tampoco podrán ser utilizados como referencia para dar explicación sobre variables de transformación del territorio que son útiles para el seguimiento de otros componentes del medio y en este sentido, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario establecer que este indicador debe ser objeto de seguimiento en una temporalidad semestral con una resolución espacial idéntica a la utilizada en la caracterización de línea base (1:10.000) y complementando el análisis de cambio de coberturas con la generación de las mismas métricas utilizadas para la evaluación de fragmentación, quedando entonces las siguientes temporalidades: t1: Caracterización actual, t2: Monitoreo al final de la etapa constructiva, una vez se realice la remoción de cobertura vegetal en las áreas de intervención, t3: al año de iniciada la etapa concomitante, es decir en la etapa de completamiento inyector y captador, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t4: Monitoreo inmediatamente después de la etapa de Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de horizontal), por necesidad de verificación de información inmediatamente después de finalizada la actividad de



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

fracturamiento para tener evidencias para el reporte a la comisión de expertos. En este momento se deberá entregar un análisis compilado de los cambios generados en los diferentes momentos y de la tendencia de alteraciones para los componentes., t5: Monitoreo al final de la etapa de Dimensionamiento del Yacimiento, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t6: Monitoreo al final de la etapa de desmantelamiento y abandono para evidencia del estado final del área y de la recuperación planteada por el proyecto en el componente por acciones de revegetalización.

En cuanto a los indicadores de tasa de cambio de coberturas y de la fragmentación, la Sociedad deberá completar el indicador planteado, de tal manera que se incluya el seguimiento de las métricas evaluadas de fragmentación, analizando el cambio acumulado a través de los diferentes momentos e incluyendo la identificación espacial de los sectores con mayor grado de transformación y aumento de la fragmentación.

Aunado a lo anterior y en consideración de lo definido en los Términos de Referencia sobre la necesidad de implementación de parcelas permanentes como elemento para la caracterización y monitoreo del componente flora, la Sociedad deberá implementar un total de 21 parcelas permanentes de flora, asociadas a fragmentos de coberturas naturales de seguimiento de fauna, para el monitoreo de la expresión de la fragmentación y de los efectos asociados sobre la conectividad ecológica, en los puntos sobre los cuales se identificó necesidad de validación del componente fauna. Las cantidades indicadas para el establecimiento de parcelas se asocian al tamaño de los fragmentos con potencial impacto sobre el medio biótico, siendo necesario que sobre los mismos se ejecute un monitoreo detallado de los efectos de la fragmentación.

REQUERIMIENTO: Entregar la ficha ajustada en el primer informe de cumplimiento ambiental, incluyendo:

- Modificación de los momentos de evaluación de esta ficha, de tal manera que la tasa de cambio de las coberturas naturales y de la fragmentación, sea objeto de monitoreo y seguimiento en una temporalidad semestral con una resolución espacial idéntica a la utilizada en la caracterización de línea base (1:10.000) y complementando el análisis de cambio de coberturas con la generación de las mismas métricas utilizadas para la evaluación de fragmentación, quedando entonces las siguientes temporalidades: t1: Caracterización actual, t2: Monitoreo al final de la etapa constructiva, una vez se realice la remoción de cobertura vegetal en las áreas de intervención, t3: al año de iniciada la etapa concomitante, es decir en la etapa de completamiento inyector y captador, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t4: Monitoreo inmediatamente después de la etapa de Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de horizontal), por necesidad de verificación de información inmediatamente después de finalizada la actividad de fracturamiento para tener evidencias para el reporte a la comisión de expertos. En este momento se deberá entregar un análisis compilado de los cambios generados en los diferentes momentos y de la tendencia de alteraciones para los componentes., t5: Monitoreo al final de la etapa de Dimensionamiento del Yacimiento, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t6: Monitoreo al final de la etapa de desmantelamiento y abandono para evidencia del estado final del área y de la recuperación planteada por el proyecto en el componente por acciones de revegetalización.

En cuanto a los indicadores de tasa de cambio de coberturas y de la fragmentación, la Sociedad deberá completar el indicador planteado, de tal manera que se incluya el seguimiento de las métricas evaluadas de fragmentación, analizando el cambio acumulado a través de los diferentes momentos e incluyendo la identificación espacial de los sectores con mayor grado de transformación y aumento de la fragmentación.

Aunado a lo anterior y en consideración de lo definido en los Términos de Referencia sobre la necesidad de implementación de parcelas permanentes como elemento para la caracterización y monitoreo del componente flora, la Sociedad deberá implementar un total de 14 parcelas permanentes de flora, asociadas a 17 estaciones de seguimiento de fauna, para el monitoreo de la expresión de la fragmentación y de los efectos asociados sobre la conectividad ecológica, en los puntos sobre los cuales se identificó necesidad de validación del componente fauna. Las cantidades indicadas para el establecimiento de parcelas se asocian al tamaño de los fragmentos con potencial impacto sobre el medio biótico, siendo necesario que sobre los mismos se ejecute un monitoreo detallado de los efectos de la fragmentación.

La implementación de estos monitoreos se deberá realizar de conformidad con las siguientes condiciones de modo, tiempo y lugar

Condiciones de lugar

Monitoreo aplicable para seguimiento de flora para monitoreo de los impactos de fragmentación y conectividad

Código único ANLA	Cobertura	Este*	Norte*
MFL-LAV0077-00-2021-0001	Bosque de galería y ripario	4907013	2372697
MFL-LAV0077-00-2021-0002	Zonas pantanosas	4904180	2371004
MFL-LAV0077-00-2021-0003	Vegetación secundaria alta	4900619	2371552
MFL-LAV0077-00-2021-0004	Vegetación secundaria alta	4906344	2372355
MFL-LAV0077-00-2021-0005	Herbazal denso inundable no arbolado	4905589	2373534
MFL-LAV0077-00-2021-0006	Vegetación secundaria alta	4902628	2374493
MFL-LAV0077-00-2021-0007	Bosque de galería y ripario	4906679	2368593
MFL-LAV0077-00-2021-0008	Zonas pantanosas	4901856	2371859
MFL-LAV0077-00-2021-0009	Zonas pantanosas	4904114	2375538
MFL-LAV0077-00-2021-0010	Vegetación secundaria alta	4903222	2374950



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

MFL-LAV0077-00-2021-0011	Herbazal denso inundable no arbolado	4904062	2374439
MFL-LAV0077-00-2021-0012	Bosque de galería y ripario	4903711	2376984
MFL-LAV0077-00-2021-0013	Herbazal denso inundable no arbolado	4901106	2369376
MFL-LAV0077-00-2021-0014	Pastos arbolados	4907996	2369107
MFL-LAV0077-00-2021-0015	Pastos arbolados	4902666	2371295
MFL-LAV0077-00-2021-0016	Bosque de galería y ripario	4905831	2369018
MFL-LAV0077-00-2021-0017	Bosque de galería y ripario	4904691	2370824
MFL-LAV0077-00-2021-0018	Vegetación secundaria alta	4905071	2370964
MFL-LAV0077-00-2021-0019	Vegetación secundaria baja	4903741	2370055
MFL-LAV0077-00-2021-0020	Vegetación secundaria baja	4902960	2371314
MFL-LAV0077-00-2021-0021	Bosque denso alto inundable	4904444	2374364

* Las coordenadas específicas del punto de muestreo podrán ser ajustadas según las condiciones logísticas y fisionómicas del área, sin embargo, las parcelas deberán guardar coincidencia espacial con los monitoreos de fauna en coberturas naturales, para poder realizar las validaciones correspondientes.

Condiciones de modo y tiempo:

- Incluyendo los siguientes momentos de monitoreo: t1: Caracterización actual, t2: Monitoreo al final de la etapa constructiva, una vez se realice la remoción de cobertura vegetal en las áreas de intervención, t3: al año de iniciada la etapa concomitante, es decir en la etapa de completamiento inyector y captador, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t4: Monitoreo inmediatamente después de la etapa de Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de horizontal), por necesidad de verificación de información inmediatamente después de finalizada la actividad de fracturamiento para tener evidencias para el reporte a la comisión de expertos. En este momento se deberá entregar un análisis compilado de los cambios generados en los diferentes momentos y de la tendencia de alteraciones para los componentes., t5: Monitoreo al final de la etapa de Dimensionamiento del Yacimiento, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t6: Monitoreo al final de la etapa de desmantelamiento y abandono para evidencia del estado final del área y de la recuperación planteada por el proyecto en el componente por acciones de revegetalización.
- Los monitoreos deberán acompañarse del seguimiento a las condiciones de apertura de dosel y cantidad de luz y humedad presente en las formaciones vegetales, a distancias cada 5 metros desde el punto de inicio de la parcela y en una longitud mínima de 50 metros para coberturas de bosque, de 10 metros para coberturas de vegetación secundaria y de herbazal, siendo posible utilizar los tamaños usados para la caracterización de línea base. Estos datos de luz, humedad y apertura de dosel deberán ser correlacionados con los datos de composición florística y estructura obtenidos de los monitoreos de las parcelas permanentes, para evidenciar relaciones de causalidad o correlación entre los cambios físicos y los bióticos.
- De forma complementaria a estos muestreos de parcelas permanentes, la Sociedad deberá establecer en las coordenadas indicadas, muestreos de fauna según los lineamientos de la ficha de seguimiento y monitoreo de fauna, que permitan evidenciar la composición y estructura de los diferentes grupos de fauna, de preferencia a través del establecimiento de cámaras trampa. Para tal efecto, estos muestreos deberán incluir un diagnóstico inicial de las especies presentes antes del aprovechamiento forestal, estableciéndose los seguimientos en la misma temporalidad de las parcelas permanentes. Producto de este monitoreo, la Sociedad deberá entregar el análisis de tendencias correspondiente integrando los resultados de los componentes de flora y fauna, soportados en las bases de datos de cada momento de monitoreo, de tal manera que sea posible realizar un seguimiento de los efectos de la fragmentación generada con el aprovechamiento forestal realizado.
- El reporte de la información deberá realizarse siguiendo el modelo de almacenamiento geográfico vigente específico para este tipo de proyectos, utilizando la capa definida para el seguimiento específico de parcelas permanentes. Cada punto de muestreo deberá ser reportado con el Código Único de la ANLA asignado, según la estructura del modelo de almacenamiento geográfico vigente.

Seguimiento Y Monitoreo A La Tendencia De Fauna.

CONSIDERACIONES:

En el capítulo 11.1.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo presentado por la Sociedad mediante la información adicional, la Sociedad plantea tres fases para monitorear la tendencia de la fauna y paisajes sonoros, dos de ellas asociadas a la temporada de baja y alta precipitación y la restante al finalizar la operación del proyecto, esto con el fin de obtener indicadores tanto de la temporalidad climática como las etapas previas, durante y después del proyecto. Al respecto, el equipo evaluador considera que lo propuesto por la Sociedad no permite establecer relaciones de causalidad entre las distintas fases/etapas descritas en el Capítulo 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PARTE II PPII KALE, y los posibles impactos identificados como significativos de acuerdo con las consideraciones hechas a la evaluación ambiental del medio biótico en el escenario con proyecto (ver numeral 11.1.2.2).



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

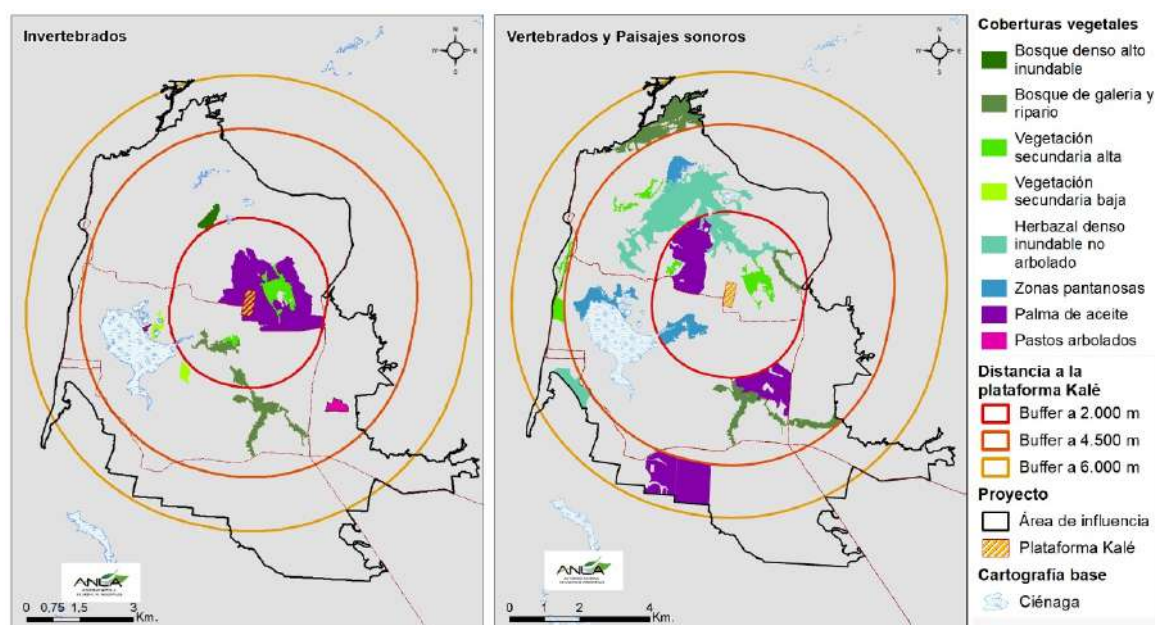
Adicionalmente, la Sociedad establece como indicador global de la tendencia de fauna (INDTM-10) el delta de la riqueza de especies faunísticas de vertebrados e invertebrados, además incluyen otros parámetros específicos de paisajes sonoros asociados al delta de los índices de complejidad acústica, diversidad acústica y bioacústico respecto a la línea base en las tres fases antes descritas. También consideran como unidad de medición los niveles de gradiente de cobertura que se encuentran en la ficha INDTM-10, esfuerzos y representatividad de muestreo por grupo taxonómico, en el caso de paisajes sonoros se proponen los parámetros espectrales y los picos de frecuencia. Sobre lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera que es necesario complementar los indicadores, ya que la riqueza de especies por sí sola no permite valorar los cambios que puedan ocurrir en poblaciones y comunidades de fauna a causa de los posibles impactos generados por el proyecto. Así mismo, la Sociedad deberá incluir como unidad de medición en los gradientes de cobertura, el herbazal denso inundable para el grupo de vertebrados y pastizal para los grupos de invertebrados, esta última cobertura, de acuerdo con la información adicional presentada por la sociedad.

Respecto a las acciones de seguimiento la Sociedad propone realizar monitoreos que, en el caso de fauna invertebrada cumple con las condiciones de modo establecidas en la línea base; sin embargo, para fauna vertebrada y paisajes sonoros, se identifican las siguientes modificaciones:

- Se descartan las redes de niebla para el monitoreo de avifauna.
- Se excluye el monitoreo con acústica direccional para los grupos de aves, anfibios y murciélagos.
- Se modifica la tasa de muestreo para espectro ultrasonido de 384 kHz A 192 kHz.
- Se excluyen las proporciones de biofonía, geofonía y antropofonía de paisajes sonoros, indicadas en los Términos de referencia y recomendados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt mediante el oficio 2022010266-1-000 del 26 de enero de 2022.

Basado en lo anterior, el equipo evaluador de ANLA considera pertinente establecer un monitoreo sistemático, estandarizado e integral que permita determinar con un alto grado de certidumbre el efecto de los posibles impactos que puede generar las distintas fases/etapas del proyecto sobre las poblaciones y comunidades de fauna y paisajes sonoros presentes en al área de influencia biótica del proyecto.

Teniendo en cuenta la caracterización presentada por la Sociedad, el concepto técnico del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, allegado mediante oficio 2022010266-1-000 del 26 de enero de 2022 y las consideraciones de la evaluación de impactos, el equipo evaluador de la ANLA priorizó sitios de monitoreo que responden a dos condiciones, la primera se relaciona con el gradiente de transformación asociado a las coberturas vegetales y, la segunda, con tres buffers de distancia respecto a la plataforma Kalé que responden a los modelos de ruido bajo el escenario con proyecto en las etapas de Obra Civil, Completamiento, Perforación (Nocturno Inyector Productor) y Fracturamiento. En virtud de lo anterior, la Sociedad deberá implementar los monitoreos a la tendencia de fauna (invertebrados, vertebrados y paisajes sonoros) tomando como referencia los sitios -polígonos- priorizados y el buffer de distancia a la plataforma del proyecto. En caso tal que no se puedan realizar los monitoreos en los sitios -polígonos- priorizados por el equipo evaluador de la ANLA, debido a las condiciones logísticas o por el cambio en el estado de las coberturas vegetales, dada la tasa de transformación en el paisaje, la Sociedad deberá garantizar la selección de nuevos sitios que cumplan con las dos condiciones previamente descritas. En el caso de invertebrados, la posible selección de nuevos sitios también deberá tener en cuenta los lugares caracterizados en la línea base (Ver siguiente figura).



Sitios priorizados para el seguimiento de la tendencia invertebrados, vertebrados y paisajes sonoros

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Fuente: equipo evaluador de la ANLAA partir del EIA

REQUERIMIENTO: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha de acuerdo con:

Ajustar la ficha INDTM-10 de seguimiento a la tendencia de fauna implementando un monitoreo sistemático, estandarizado, integral y adaptativo entre los componentes de fauna y paisajes sonoros, de manera tal que se logre determinar, con un alto grado de certidumbre, el efecto de los posibles impactos que se generarían en las distintas fases o etapas del proyecto sobre estos componentes cumpliendo, como mínimo, con las siguientes condiciones:

Modo:

1. *Implementar las siguientes metodologías en cada uno de los sitios priorizados, de acuerdo con las condiciones de lugar:*

A. *Invertebrados:*

- a. *Mariposas, escarabajos coprófagos, hormigas y colémbolos: cuatro monitoreos empleando un transecto por cada método de colecta para cada uno de los cuatro grupos, ajustado a la metodología de caracterización de los términos de referencia PPII - YNC. Un quinto monitoreo donde se replique la misma metodología de caracterización de los términos de referencia en el numeral 1.3 del anexo 3, empleando los mismos transectos realizados en la línea base (cuatro transectos por método de colecta por grupo).*
- b. *Ortópteros: Realizar un recorrido sobre un transecto de 100 metros de largo x 50 metros de ancho para la búsqueda, colecta y grabación direccional en espectro audible y ultrasonido siguiendo la metodología propuesta en los términos de referencia.*

B. *Vertebrados:*

- a. *Herpetofauna: Aplicar el método por encuentro visual (VES) realizando dos transectos de 300 metros cada uno entre las 5:00 y 9:00 horas y tres transectos de 300 metros cada uno entre las 16:00 y las 22:00 horas. En cada recorrido se debe realizar grabaciones acústicas direccionales con la obtención de un ejemplar voucher siguiendo los lineamientos establecidos en los términos de referencia.*
- b. *Avifauna: Instalar diez redes de niebla durante dos días entre las 6:00 y 10:30 horas y las 15:00 y 18:00 horas; además, tres puntos de observación, cada uno con cuatro repeticiones y una duración de diez minutos entre las 5:00 y 10:00 horas; adicionalmente se realizarán grabaciones acústicas direccionales a partir de recorridos libres entre las 15:00 y las 18:30 horas siguiendo lo establecido en los términos de referencia.*
- c. *Mamíferos voladores: Instalar diez redes de niebla durante dos noches entre las 17:00 y las 22:00 horas; adicionalmente, para los individuos capturados se deben realizar grabaciones acústicas de referencia mediante la técnica línea de vuelo siguiendo la metodología propuesta en los términos de referencia y colectando un espécimen voucher.*
- d. *Mamíferos terrestres: Instalar dos cámaras trampa separadas entre sí por 500 metros, como mínimo, durante 30 días seguidos de acuerdo con los protocolos de Díaz Pulido y Payan 2012.*

C. *Paisajes Sonoros:*

- a. *Instalar un detector acústico para espectro audible y uno para ultrasonido durante siete días continuos y en simultáneo; los detectores para espectro audible estarán activos durante 24 horas entre las 5:00 y 5:00 horas a una altura de 3 metros respecto al nivel del suelo y los de ultrasonido durante 13.5 horas durante las 16:30 y las 6:00 horas a una altura de 1.5 metros respecto al nivel del suelo. La tasa de muestreo de los detectores debe seguir los lineamientos establecidos en los términos de referencia.*
- b. *Revisar manualmente una proporción de grabaciones para cada espectro, siguiendo los lineamientos establecidos en los términos de referencia y metodología implementada en la línea base para identificar especies de aves, anuros, mamíferos voladores y ortópteros.*
- c. *El monitoreo acústico pasivo debe estar articulado temporal y espacialmente con el monitoreo de fauna vertebrada.*

2. *Complementar el análisis de la información, como mínimo, con los siguientes aspectos:*

- a) *Incluir y describir como indicadores de efectividad para el seguimiento a la tendencia de fauna vertebrada e invertebrada la riqueza de especies, abundancia relativa, diversidad alfa, similaridad (índice de Jaccard o Bray-Curtis).*
- b) *Incluir y describir como indicadores de efectividad para el seguimiento a la tendencia de paisajes sonoros*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

riqueza de especies, actividad acústica por especie y sitio de muestreo, índice de complejidad acústica, índice de diversidad acústica, índice bioacústico y, proporción de biofonía, antropofonía y geofonía.

- c) *Analizar los parámetros ecológicos mencionados en el literales a y b del numeral 2 del presente requerimiento para cada sitio de muestreo priorizado en las condiciones de lugar y para cada uno de los métodos de muestreo definidos en los literales A, B y C del numeral 1 del presente requerimiento.*
 - d) *Integrar los registros obtenidos en el componente de la biofonía de paisajes sonoros para cada grupo taxonómico en los análisis de riqueza para fauna vertebrada.*
 - e) *Tomar la siguiente información como covariables de los monitoreos descritos en el numeral 1: elevación, fecha y hora de instalación, fecha y hora de retiro, temporalidad climática, fase lunar, temperatura, precipitación, humedad, distancia a la plataforma, tipo de cobertura vegetal, aspectos del paisaje como número de árboles con diámetro >50 cm en un radio de 50 m, apertura del dosel, altura del sotobosque, distancia a quebradas o ríos cercanos, distancia a carretera principal, distancia a carretera secundaria y distancia a construcciones.*
 - f) *Analizar la información de manera integrada entre los parámetros ecológicos y las covariables descritas en los literales a, b y e del numeral 2, empleando los índices estadísticamente validos de acuerdo con la naturaleza de los datos; se realizarán análisis multivariados en dado caso que no se logren identificar relaciones de causalidad estadísticamente significativas.*
 - g) *Comparar estadísticamente los resultados obtenidos durante cada monitoreo con los resultados históricos desde el monitoreo inicial. Adicionalmente, para fauna invertebrada, los monitoreos específicos deberán compararse con los muestreos realizados en las áreas priorizadas por esta Autoridad, seleccionados a partir de la línea base; y el monitoreo general se debe comparar con los resultados obtenidos de la línea base completa.*
3. *Reportar la información de los monitoreos teniendo en cuenta las siguientes condiciones:*
- a) *Presentar la información completa para todos los grupos de fauna, en el modelo de almacenamiento geográfico vigente específico para este tipo de proyectos, utilizando las capas PuntoMuestreoFauna y PuntoPaisajesSonoro y las tablas MuestreoFaunaTB y PaisajeSonoroTB. Los registros de herpetofauna obtenidos mediante los VES en los monitoreos deben asociarse a la capa PuntoMuestreoFauna y a la tabla MuestreoFaunaTB, en donde se presenten las coordenadas por ocurrencia dentro de cada recorrido.*
 - b) *Asociar los registros de fauna identificada a partir de acústica pasiva y direccional con la tabla MuestreoFaunaTB, mediante el identificador ID_INDV_MU.*
 - c) *Presentar en anexo 2 las covariables descritas en el literal e del numeral 2, para cada sitio de muestreo priorizado en las condiciones de lugar.*
 - d) *Reportar mediante el anexo 2 la información asociada a paisajes sonoros y acústica direccional:*
 - i. *La información obtenida para paisajes sonoros durante los monitoreos de tal manera que se articulen los sitios de muestreo, covariables descritas en el literal e del numeral 2, índices acústicos por cuartiles y proporciones de biofonía, geofonía y antropofonía.*
 - ii. *La información obtenida durante los monitoreos acústicos pasivos, a partir de la caracterización de la biofonía y acústica direccional en los espectros audible y ultrasonido, en donde se integren los parámetros acústicos utilizados para la identificación de las especies por sitio de muestreo priorizado.*
 - iii. *Los registros de actividad acústica por especie, grupo taxonómico, punto de muestreo y buffer descrito en las condiciones de lugar.*
 - iv. *Los espectrogramas, oscilogramas y audios por especie detectada mediante técnicas acústicas descritas en los literales A, B y C del numeral 1.*
 - v. *Certificado de ingreso de los archivos de audio asociados a las especies identificadas mediante grabaciones pasivas y direccionales a la colección de sonidos del Instituto Alexander Von Humboldt.*
 - e) *Informe con el análisis de los resultados de cada uno de los monitoreos realizados justo después de su realización, en donde se siga la estructura del informe presentado en la línea base e incluir lo solicitado en los literales A, B, y C de las condiciones de modo.*
 - f) *Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos realizados, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento hidráulico y después de la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración.*
 - g) *Documentar las actividades ejecutadas en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el microsítio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, junto con los respectivos anexos solicitados.*

Tiempo:

1. *Realizar los monitoreos bajo las siguientes condiciones temporales basadas en las fases/etapas consideradas prioritarias para la biodiversidad y de acuerdo con el cronograma presentado en el EIA:*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- A. **Invertebrados:**
- Constructiva: Finalizando la etapa constructiva, entre los meses dos y tres.
 - Perforación pozo Inyector: durante el mes cinco
 - Fracturamiento (Completaamiento Pozo Horizontal): Justo después de completaamiento en el mes 12.
 - Dimensionamiento del yacimiento: Durante la etapa, en el mes 16.
 - Desmantelamiento, abandono y restauración: Finalizando la etapa, en el mes 19. Realizar un monitoreo general para invertebrados (mariposas, escarabajos coprófagos, colémbolos y hormigas), igual a la caracterización de invertebrados en todas las coberturas de la línea base.
- B. **Vertebrados:**
- Preconstructiva: Monitoreo integral de vertebrados y paisajes sonoros (antes del inicio de actividades) utilizando los métodos solicitados en las condiciones de modo.
 - Constructiva: Finalizando la etapa constructiva, entre los meses dos y tres.
 - Perforación pozo Inyector: durante el mes cinco
 - Fracturamiento (Completaamiento Pozo Horizontal): Durante el fracturamiento, entre los meses 10 y 11
 - Dimensionamiento del yacimiento: Durante la etapa, en el mes 16.
 - Desmantelamiento, abandono y restauración: Finalizando la etapa, en el mes 19.
- C. **Paisajes Sonoros:**
- Preconstructiva: Monitoreo integral de vertebrados y paisajes sonoros (antes del inicio de actividades) utilizando los métodos solicitados en las condiciones de modo.
 - Constructiva: Finalizando la etapa constructiva, en la semana uno y dos del mes tres.
 - Perforación pozo Inyector: Semana uno y dos del mes cinco
 - Fracturamiento (Completaamiento Pozo Horizontal): En la mitad de la etapa, semana cuatro del mes diez y semana uno del mes once.
 - Dimensionamiento del yacimiento: En la mitad de la etapa, semana uno y dos del mes 16.
 - Desmantelamiento, abandono y restauración: Finalizando la etapa, en la semana tres y cuatro del mes 19.
2. En caso de presentarse una modificación al cronograma de ejecución del proyecto por etapas presentado en el EIA, se deben ajustar los monitoreos a las temporalidades descritas por etapa en el numeral 1 de las condiciones de tiempo.

Lugar:

- Implementar los monitoreos en los sitios priorizados por el equipo evaluador de la ANLA para la fauna invertebrada.

Sitios priorizados para el seguimiento de tendencia de fauna invertebrada

Cobertura	Codificación ANLA	Área (ha)	Centroid_X *	Centroid_Y *	Grupo Taxonómico
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0008	73,04	4906679,5	2368592,51	Todos los grupos de invertebrados
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0018	23,89	4904691,36	2370824,17	Mariposas
Bosque denso alto inundable	MUT-LAV0077-00-2021-0023	18,02	4904444,38	2374363,97	Todos los grupos de invertebrados
Palma de aceite	MUT-LAV0077-00-2021-0019	346,06	4905670,95	2372132,93	Todos los grupos de invertebrados
Pastos arbolados	MUT-LAV0077-00-2021-0016	15,83	4907995,64	2369106,85	Mariposas, Coprófagos Ortópteros
Pastos arbolados	MUT-LAV0077-00-2021-0017	1,73	4902665,89	2371294,50	Hormigas



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Vegetación alta	secundaria	MUT-LAV0077-00-2021-0005	43,35	4906343,70	2372355,37	Hormigas
Vegetación alta	secundaria	MUT-LAV0077-00-2021-0020	6,08	4905070,92	2370964,31	Todos los grupos de invertebrados
Vegetación baja	secundaria	MUT-LAV0077-00-2021-0021	10,42	4903740,80	2370054,61	Melolóntidos Coprógrafos Mariposas
Vegetación baja	secundaria	MUT-LAV0077-00-2021-0022	7,18	4902960,10	2371314,43	Hormigas

*Las coordenadas son puntos de referencia para identificar el sitio -polígono- priorizado por el grupo de evaluación de ANLA, por tanto, podrán ser ajustadas según las condiciones logísticas y del estado de las coberturas vegetales al momento del monitoreo.

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir del EIA

2. Implementar los monitoreos en los siguientes sitios priorizados por esta Autoridad para la fauna vertebrada y paisajes sonoros.

Sitios priorizados para el seguimiento de tendencia de fauna vertebrada y paisajes sonoros

Cobertura	Codificación ANLA	Área (ha)	Centroid_X*	Centroid_Y*
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0001	21,26	4907013,01	2372697,01
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0008	90,13	4906679,5	2368592,51
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0014	143,53	4903711,25	2376983,50
Herbazal denso inundable no arbolado	MUT-LAV0077-00-2021-0004	40,67	4901117,65	2369389,40
Herbazal denso inundable no arbolado	MUT-LAV0077-00-2021-0006	82,27	4905588,86	2373533,91
Herbazal denso inundable no arbolado	MUT-LAV0077-00-2021-0012	286,52	4904062,42	2374439,47
Palma de aceite	MUT-LAV0077-00-2021-0003	174,90	4904454,33	2373098,28
Palma de aceite	MUT-LAV0077-00-2021-0011	112,68	4906679,58	2369410,04
Palma de aceite	MUT-LAV0077-00-2021-0015	205,28	4904122,66	2366746,79
Vegetación secundaria alta	MUT-LAV0077-00-2021-0005	43,35	4906343,7	2372355,37
Vegetación secundaria alta	MUT-LAV0077-00-2021-0013	31,99	4900618,62	2371551,75
Vegetación secundaria alta**	MUT-LAV0077-00-2021-0007	7,72	4902627,68	2374492,97
Vegetación secundaria alta**	MUT-LAV0077-00-2021-0007	10,53	4903221,68	2374950,23
Zonas pantanosas	MUT-LAV0077-00-2021-0002	52,98	4904180,36	2371004,39
Zonas pantanosas	MUT-LAV0077-00-2021-0009	54,26	4901855,71	2371859,47
Zonas pantanosas	MUT-LAV0077-00-2021-0010	32,97	4904034,63	2375571,56

*Las coordenadas son puntos de referencia para identificar el sitio -polígono- priorizado por el grupo de evaluación de ANLA, por tanto, podrán ser ajustadas según las condiciones logísticas y del estado de las coberturas vegetales al momento del monitoreo.

** Los fragmentos de vegetación secundaria alta con codificación MUT-LAV0077-00-2021-0007 deben ser considerados como UN solo sitio priorizado para implementar las metodologías requeridas en el numeral 1 y realizar los respectivos análisis requeridos en el numeral 3 dentro de las condiciones de Modo.

3. Garantizar el cumplimiento de las condiciones asociadas a las coberturas vegetales, la distancia a la plataforma Kalé (buffer) y, en el caso de invertebrados los lugares caracterizados en la línea base, en caso tal que los sitios priorizados deban ser reubicados por condiciones logísticas o cambios en el tipo de la cobertura vegetal.
4. Se deberá garantizar que los ajustes a la ficha sean implementados desde el primer monitoreo solicitado y se mantengan bajo las mismas condiciones en las fases subsiguientes.

FICHA: Seguimiento y monitoreo de Ecosistemas acuáticos

CONSIDERACIONES:

Con respecto a este componente la Sociedad plantea realizar los monitoreos en las mismas estaciones usadas en línea base, abarcando la misma temporalidad de época seca y época de lluvias, de manera que se garantice la coincidencia de estas actividades con las fases de fracturamiento hidráulico o el periodo de limpieza. Además, con el objetivo de



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

permitir un análisis integral del medio acuático, los monitoreos se van a realizar en conjunto con los análisis de las matrices de agua y sedimento.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el equipo evaluador de la ANLA considera que para efectos del seguimiento a los posibles impactos y en línea con los objetivos de los PPII, los monitoreos del componente de ecosistemas acuáticos deberán iniciarse durante la etapa de fracturamiento hidráulico. Adicionalmente, la Sociedad deberá entregar los informes de análisis de resultados en un periodo no mayor a dos (2) meses contados a partir de la finalización de la respectiva campaña de monitoreo.

En cuanto a las variables, se plantea en cada una de las estaciones de monitoreo el análisis de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, perifiton y peces. Para los ecosistemas lénticos estos monitoreos van a ser complementados con la toma de muestras de plancton y macrófitas. Es importante aclarar que los muestreos relacionados en la ficha como “macroinvertebrados acuáticos” corresponden a los análisis de bioacumulación de metales en esta comunidad. Los cuales se plantean realizar en la época seca ya que los resultados de línea base mostraron una mayor abundancia de individuos en los gremios tróficos y por ende una mejor determinación de la concentración de metales en los tejidos.

Frente a lo expuesto anteriormente, el equipo evaluador de la ANLA considera que las comunidades y análisis planteados se encuentran acordes a las metas de la ficha y permiten realizar un adecuado seguimiento y monitoreo a este componente con el fin de detectar posibles cambios que puedan ser atribuidos al desarrollo del PPII. No obstante, se considera pertinente mencionar que para un adecuado análisis multitemporal y comparaciones válidas es muy importante que la información que se levante en este programa de monitoreo y seguimiento se realice utilizando las mismas técnicas, metodologías y esfuerzos de muestreo establecidos en la línea base.

Por otra parte, dada la presencia de varias especies de interés comercial registradas en la línea base y la importancia de la actividad de la pesca en la zona, se considera necesario que se complemente el análisis de la comunidad de peces usando la información biológico-pesquera disponible del Servicio Estadístico Pesquero de Colombia (SEPEC). Este análisis deberá utilizar como base la información de los puertos de desembarco encontrados en el área de influencia, con la finalidad de establecer posibles cambios que puedan ser atribuidos al desarrollo del PPII.

Para la determinación de los posibles cambios en el componente, la Sociedad plantea usar un delta de riqueza para cada una de las comunidades hidrobiológicas. Si bien este es un atributo útil en este tipo de análisis, el uso únicamente de la riqueza puede enmascarar alteraciones en la estructura y composición de las comunidades, llevando a conclusiones incorrectas. Por lo tanto, es necesario que se complementen los indicadores usados para esta ficha incluyendo otros atributos ecológicos como son la diversidad, la abundancia y comparaciones con línea base usando índices de similitud (p.ej. Jaccard, Bray Curtis). Asimismo, es importante que se incluya el índice de bioindicación para macroinvertebrados BMWP/Col, el cual es útil para establecer de una forma cualitativa posibles cambios en la calidad de los cuerpos de agua. Además, que por su rapidez y facilidad puede ser usado por las comunidades como parte del Plan de Observación Ambiental y Social Participativo.

La incorporación de estos indicadores en la ficha deberá estar acompañada de la respectiva descripción en los apartados denominados: “definición del indicador”, “pertinencia del indicador”, “unidad de medición”, “formula del indicador”, y “valor esperado”.

REQUERIMIENTO:

Para el componente de ecosistemas acuáticos la Sociedad deberá:

- a) Iniciar los monitoreos en la etapa de fracturamiento hidráulico.
- b) Entregar los informes de seguimiento en un periodo no mayor a dos (2) meses contados a partir de la finalización de la respectiva campaña de monitoreo.
- c) Garantizar que la información que se levante como parte del programa de monitoreo y seguimiento se realice utilizando las mismas técnicas, metodologías y esfuerzos de muestreo establecidos en la línea base.
- d) Incluir en la ficha como indicadores de posibles cambios, atributos como la diversidad y la abundancia, el índice BMWP/Col e índices de similitud (p.ej. Jaccard, Bray Curtis) para realizar comparaciones con línea base. La incorporación de estos indicadores en la ficha deberá estar acompañada de la respectiva descripción en los apartados denominados: “definición del indicador”, “pertinencia del indicador”, “unidad de medición”, “formula del indicador”, y “valor esperado”.

Para el medio biótico, no se contempló un Programa del Plan de Seguimiento y Monitoreo para microorganismos, por lo cual se requiere su implementación. En este sentido la Sociedad deberá incluir dentro del Programa Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio, la ficha 8.6 “Manejo de Microorganismos”.

Ficha 8.6 Manejo de Microorganismos

Consideraciones:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Esta ficha deberá contener dentro de los indicadores de seguimiento como mínimo diversidad alfa, las acciones por desarrollar para obtener la información que permita calcular los indicadores, los criterios utilizados para el planteamiento de cada indicador, la frecuencia de medición, la justificación de la representatividad del indicador planteado, la información utilizada para su cálculo, así como la participación de la comunidad prevista en el plan de monitoreo y seguimiento (monitoreo ambiental participativo), tal y como se establece en el numeral 11.1.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo de los Términos de referencia para PPII.

Requerimientos: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental la ficha solicitada incluyendo los siguientes aspectos:

A. Agua subterránea:

1. Realizar el monitoreo de microorganismos en pozos subterráneos localizados en el área de influencia del PPII - Kalé empleando la técnica de metabarcoding.

Condición de tiempo: Antes del inicio del fracturamiento, en una etapa intermedia del fracturamiento, durante la etapa de limpieza (flowback) y en la etapa de dimensionamiento.

Condición de modo: Utilizar la misma metodología establecida en la línea base descrita en el EIA, considerando los procedimientos mencionados en el Anexo 3, numeral 1.5 Microorganismos de los Términos de Referencia para PPII y dando cumplimiento a las siguientes condiciones:

- a. Incluir dentro de los monitoreos la toma de parámetros fisicoquímicos.
- b. Incluir réplicas de PCR (réplicas técnicas), además de controles positivos y negativos de extracción. Este aspecto es de suma importancia, si se tiene en cuenta que, para muestras con una muy baja cantidad de biomasa celular, como en el caso de aguas subterráneas, es necesario descartar posibles dificultades técnicas durante el procesamiento de las muestras⁷¹.
- c. Depositar las secuencias crudas en una base de datos de dominio público (National Center for Biotechnology Information-NCBI, European Nucleotide Archive-ENA, DNA Data Bank of Japan-DDBJ), e indicar a esta Autoridad el respectivo número de acceso.
- d. Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos a realizar, después de finalizada la etapa de fracturamiento.
- e. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental- ICA, los resultados de los monitoreos y los análisis de los mismos.
- f. Detallar en los ICA e informes correspondientes, los procedimientos realizados para la toma de muestras, extracción del ADN, secuenciación, depuración y procesamiento bioinformático de las secuencias obtenidas, agrupamiento de las secuencias por similitud y asignación taxonómica, así como los análisis ecológicos, con el fin de garantizar la replicabilidad del estudio, en caso de que así se requiera.
- g. Documentar los resultados y la información de los muestreos haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, además de la tabla MetabarcodingPuntoMuestreoTB (Anexo 2), considerando que el ID_METAB incluye los muestreos asociados a todas las matrices (agua superficial, agua subterránea, suelo y sedimento).
- h. Incluir todos los anexos generados durante el procesamiento de la información (archivos resultantes del análisis bioinformático, análisis estadísticos, gráficos, secuencias crudas).
- i. Reportar los puntos de monitoreo teniendo en cuenta el ID_ANLA tal y como se muestra en la siguiente tabla.
- j. Se deberá garantizar que la implementación de esta ficha sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

Condición de lugar: 5 pozos subterráneos caracterizados en el Estudio de Impacto Ambiental, además de los tres (3) piezómetros propuestos para el monitoreo de agua subterránea, cuya localización y codificación se describe en la siguiente tabla.

Puntos de monitoreo para aguas subterráneas

Código ANLA	ID_ECOPETROL	COORDENADAS DE ORIGEN ÚNICO NACIONAL		Fuente
		ESTE	NORTE	
MSB-LAV0077-00-2021-0001	Pz – 1	4905622	2371860	Piezómetro
MSB-LAV0077-00-2021-0002	Pz – 2	4905304	2371756	Piezómetro
MSB-LAV0077-00-2021-0003	Pz – 3	4905340	2372045	Piezómetro

⁷¹ Montoya Valencia Paola, Franco-Sierra Nicolás D, González María Claudia, Baena-Bejarano Nathalie, Pulido-Santacruz Paola, Salazar Villegas Alejandro, Tovar Luque Eduardo, González Maily. (2021). Protocolos de genómica para monitoreo ambiental asociado a acciones de respuesta por impacto o contingencia ambiental formalizados y listos para ser transferidos a usuarios interesados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. 70 pp. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35649>.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

MSB-LAV0077-00-2021-0004	Finca La Belleza	4905870,98	2371344,49	Aljibe
MSB-LAV0077-00-2021-0005	Finca San Martín	4907456,43	2371992,21	Pozo
MSB-LAV0077-00-2021-0007	Finca Miraflores (La Marquesa)	4904173,27	2371392,55	Pozo
MSB-LAV0077-00-2021-0009	Finca La Daniela	4904125,7	2372384,98	Aljibe
MSB-LAV0077-00-2021-0024	Acueducto Puerto Wilches	4900395,36	2369922,15	Pozo

B. Agua superficial y sedimento:

1. Realizar el monitoreo de microorganismos en las matrices de agua superficial y sedimentos empleando la técnica de metabarcoding.

Condición de tiempo: Después del periodo de limpieza (flowback).

Condición de modo: Realizar un único muestreo en el agua de inyección y en el agua de la formación receptora, utilizando la misma metodología establecida en la línea base descrita en el EIA, considerando los procedimientos mencionados en el Anexo 3, numeral 1.5 Microorganismos de los Términos de Referencia para PPII y dando cumplimiento a las siguientes condiciones:

- Incluir dentro de los monitoreos la toma de parámetros fisicoquímicos.
- Incluir réplicas de PCR (réplicas técnicas), además de controles positivos y negativos de extracción.
- Depositar las secuencias crudas en una base de datos de dominio público (National Center for Biotechnology Information-NCBI, European Nucleotide Archive-ENA, DNA Data Bank of Japan-DDBJ), e indicar a esta Autoridad el respectivo número de acceso.
- Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos a realizar, después de finalizada la etapa de fracturamiento.
- Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental- ICA, los resultados de los monitoreos y los análisis de los mismos.
- Detallar en los ICA e informes correspondientes, los procedimientos realizados para la toma de muestras, extracción del ADN, secuenciación, depuración y procesamiento bioinformático de las secuencias obtenidas, agrupamiento de las secuencias por similitud y asignación taxonómica, así como los análisis ecológicos, con el fin de garantizar la replicabilidad del estudio, en caso de que así se requiera.
- Documentar los resultados y la información de los muestreos haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, además de la tabla MetabarcodingPuntoMuestreoTB (Anexo 2), considerando que el ID_METAB incluye los muestreos asociados a todas las matrices (agua superficial, agua subterránea, suelo y sedimento).
- Incluir todos los anexos generados durante el procesamiento de la información (archivos resultantes del análisis bioinformático, análisis estadísticos, gráficos, secuencias crudas).
- Reportar los puntos de monitoreo teniendo en cuenta el ID_ANLA del monitoreo tal y como se muestra en la tabla 81.
- Se deberá garantizar que la implementación de esta ficha sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

Condición de lugar: puntos de monitoreo caracterizados en el Estudio de Impacto Ambiental para agua superficial y sedimento, cuya localización y codificación se describe en la siguiente tabla.

Puntos de monitoreo para agua superficial y sedimento

Código ANLA	ID_ECOPETROL	COORDENADAS DE ORIGEN ÚNICO NACIONAL		Fuente
		ESTE	NORTE	
MSP-LAV0077-00-2021-0002	HLO2	4901599,94	2369080,96	Quebrada la Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0004	HLO4	4902888,18	2368226,79	Quebrada Soplaviento
MSP-LAV0077-00-2021-0007	HLO7	4903951,03	2369007,06	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0010	HLO10	4905058,29	2370704,47	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0020	HLO19	4904904,58	2376555,25	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0058	HLO22	4901632	2372874	Caño Negro



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

MSP-LAV0077-00-2021-0023	HLO23	4901201,69	2375921,18	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0024	HLO24	4900903,09	2374194,13	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0025	HLO25	4900305,45	2370435,58	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0028	SLO1	4904698,18	2371548,02	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0039	HLE2	4903348,24	2370659,81	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0040	HLE3	4902164,3	2371681,25	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0042	HLE5	4902383,34	2370759,01	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0043	HLE7	4905498,45	2374742,32	Laguna
MSP-LAV0077-00-2021-0044	HLE8	4905024,89	2374302,36	Laguna

C. Suelos:

1. Realizar el monitoreo de microorganismos en suelos empleando la técnica de metabarcoding.

Condición de tiempo: Al final de la etapa de fracturamiento y durante la etapa de dimensionamiento.

Condición de modo: Utilizar la misma metodología establecida en la línea base descrita en el EIA, considerando los procedimientos mencionados en el Anexo 3, numeral 1.5 Microorganismos de los Términos de Referencia para PPII y dando cumplimiento a las siguientes condiciones:

- Incluir dentro de los monitoreos la toma de parámetros fisicoquímicos.
- Incluir réplicas de PCR (réplicas técnicas), además de controles positivos y negativos de extracción.
- Depositar las secuencias crudas en una base de datos de dominio público (National Center for Biotechnology Information-NCBI, European Nucleotide Archive-ENA, DNA Data Bank of Japan-DDBJ), e indicar a esta Autoridad el respectivo número de acceso.
- Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos a realizar, después de finalizada la etapa de fracturamiento.
- Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental- ICA, los resultados de los monitoreos y los análisis de los mismos.
- Detallar en los ICA e informes correspondientes, los procedimientos realizados para la toma de muestras, extracción del ADN, secuenciación, depuración y procesamiento bioinformático de las secuencias obtenidas, agrupamiento de las secuencias por similitud y asignación taxonómica, así como los análisis ecológicos, con el fin de garantizar la replicabilidad del estudio, en caso de que así se requiera.
- Documentar los resultados y la información de los muestreos haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, además de la tabla MetabarcodingPuntoMuestreoTB (Anexo 2), considerando que el ID_METAB incluye los muestreos asociados a todas las matrices (agua superficial, agua subterránea, suelo y sedimento).
- Incluir todos los anexos generados durante el procesamiento de la información (archivos resultantes del análisis bioinformático, análisis estadísticos, gráficos, secuencias crudas).
- Reportar los puntos de monitoreo teniendo en cuenta el ID_ANLA del monitoreo tal y como se muestra en la tabla.
- Se deberá garantizar que la implementación de esta ficha sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

Condición de lugar: puntos de monitoreo caracterizados en el Estudio de Impacto Ambiental para suelos, cuya localización y codificación se describe en la siguiente tabla.

Puntos de monitoreo para suelo

Código ANLA	ID_ECOPETROL	COORDENADAS DE ORIGEN ÚNICO NACIONAL		Fuente
		ESTE	NORTE	
MSU-LAV0077-00-2021-0001	Punto 1	4907428,94	2369778,29	Suelo
MSU-LAV0077-00-2021-0002	Punto 2	4905644,62	2372299,73	Suelo
MSU-LAV0077-00-2021-0003	Punto 3	4905458,5	2372018,64	Suelo



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

MSU-LAV0077-00-2021-0004	Punto 4	4905556,25	2371998,42	Suelo
MSU-LAV0077-00-2021-0005	Punto 5	4905536,45	2371900,67	Suelo
MSU-LAV0077-00-2021-0006	Punto 6	4905438,28	2371921	Suelo

MEDIO SOCIOECONÓMICO

PROGRAMA: SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

FICHA: 9.1 Seguimiento y Monitoreo al Programa de Información y Comunicación

CONSIDERACIONES: El programa presentado propone el seguimiento a la eficacia de la medida de manejo Información y Participación Comunitaria a través de la medición de los indicadores de cumplimiento propuestos de manera semestral.

Para obtener información suficiente para el cálculo de cumplimiento de dichos indicadores la sociedad menciona que hará revisión de los soportes del proceso informativo para estimar el progreso y las asistencias a cada espacio informativo; se menciona que los soportes de los espacios informativos grupales y/o individuales permitirá “determinar la efectividad del proceso informativo y comunicativo y tomar las acciones correctivas necesarias”.

Frente a lo anterior, esa Autoridad considera que adicional a lo propuesto por la Sociedad, se deberá presentar un informe de manera semestral a esta Autoridad donde se evidencie de qué manera esta medida de manejo permitió manejar o no los impactos: Cambio en la dinámica poblacional, Cambio en la estructura demográfica, Generación y/o alteración de conflictos sociales, Cambio de la calidad de vida, Cambio en la percepción de seguridad vial, Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, Alteración de la dinámica sociocultural, Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios sociales, Cambio en la percepción de seguridad vial, Cambio en las actividades económicas tradicionales, Pérdida en el valor de la tierra, Afectación en la operación de las plantaciones de palma, Afectación a la certificación RSPO de la palma, Afectación en la producción y comercialización del aceite de palma y Afectación a cultivos.

Este informe semestral deberá indicar la manera cómo se atienden los impactos teniendo en cuenta su comportamiento en relación con la evaluación ambiental presentada en el EIA allegado y en función de la implementación del programa de información y comunicación durante la ejecución del proyecto.

REQUERIMIENTO:

Presentar un informe semestral a esta Autoridad donde se evidencie de qué manera esta medida ha sido efectiva o no para manejar los impactos: Cambio en la dinámica poblacional, Cambio en la estructura demográfica, Generación y/o alteración de conflictos sociales, Cambio de la calidad de vida, Cambio en la percepción de seguridad vial, Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, Alteración de la dinámica sociocultural, Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios sociales, Cambio en la percepción de seguridad vial, Cambio en las actividades económicas tradicionales, Pérdida en el valor de la tierra, Afectación en la operación de las plantaciones de palma, Afectación a la certificación RSPO de la palma, Afectación en la producción y comercialización del aceite de palma y Afectación a cultivos.

Este informe semestral deberá indicar la manera cómo se atienden los impactos teniendo en cuenta su comportamiento en relación con la evaluación ambiental presentada en el EIA allegado y en función de la implementación del programa de información y comunicación durante la ejecución del proyecto.

FICHA: 10.1. Restauración de infraestructura socioeconómica afectada por el proyecto

CONSIDERACIONES:

En la ficha de seguimiento presentada la Sociedad propone el seguimiento a los indicadores de eficacia planteados en la ficha de manejo con respecto a la restauración de la infraestructura afectada y el levantamiento de actas de vecindad. La Sociedad propone: Acompañamiento a verificación sobre infraestructura socioeconómica a las diferentes áreas operativas del proyecto, junto con un indicador de eficacia para medir el cumplimiento de esta medida. Este indicador se orienta a minimizar la posibilidad de surgimiento de conflictos relacionados con posibles daños no atendidos en predios cercanos a las áreas de intervención e incluye acciones a adelantar en caso de que el resultado del indicador sea Bajo, lo cual se considera acertado teniendo en cuenta la magnitud y extensión del proyecto a ejecutar.

Sin embargo, la estrategia planteada se enfoca únicamente en las actas de vecindad en predios aledaños a las actividades del proyecto dejando de lado las actas viales, por tanto, esta Autoridad considera que se deberá incluir dentro de los indicadores y dentro de la ficha en general de manera explícita, las acciones encaminadas a la verificación de la infraestructura vial incluyendo las vías del casco urbano por donde se propone el tráfico de maquinaria pesada.

REQUERIMIENTO:

Incluir dentro de los indicadores y dentro de la ficha en general de manera explícita, las acciones encaminadas a la verificación de la infraestructura vial incluyendo las vías del casco urbano por donde se propone el tráfico de maquinaria pesada, así como las vías veredales por donde se plantea el ingreso al área del proyecto.

FICHA: 11.1. Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

CONSIDERACIONES: Con respecto al seguimiento y monitoreo de la ficha Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria se deberá ajustar conforme a lo requerido en el capítulo de plan de manejo en el sentido de incluir dentro de la población beneficiaria a los miembros de las organizaciones sociales y no únicamente a los miembros de las JAC y autoridades municipales.

Adicionalmente, se plantea en la ficha que el indicador IND-11.1.1.1 # de asistentes a Capacitaciones por parte de organizaciones de la Sociedad civil y funcionarios de autoridades municipales permite: “Verificar que las capacitaciones programadas sean del interés de autoridades locales y comunitarias en procura de establecer proyectos de beneficio comunitario”, lo cual no es coherente toda vez que los registros de asistencia o actas de reunión y/o convocatorias como lo plantea la Sociedad, no permiten identificar si las temáticas fueron de interés y/o si se logró formular un proyecto de beneficio comunitario.

Por tal razón se deberá ajustar esta medida de manejo en el sentido de incluir un indicador que en efecto permita: “Verificar que las capacitaciones programadas sean del interés de autoridades locales y comunitarias en procura de establecer proyectos de beneficio comunitario”. Y de igual manera se deberá proponer otro tipo de información usada para el cálculo del indicador diferente a listados de asistencia.

REQUERIMIENTO:

Incluir dentro del indicador de seguimiento a la población beneficiaria a los miembros de las organizaciones sociales y no únicamente a los miembros de las JAC y autoridades municipales.

Ajustar la medida de manejo en el sentido de incluir un indicador que en efecto permita: “Verificar que las capacitaciones programadas sean del interés de autoridades locales y comunitarias en procura de establecer proyectos de beneficio comunitario”. Y de igual manera se deberá proponer otro tipo de información usada para el cálculo del indicador diferente a listados de asistencia.

FICHA: 12.1. Capacitación a la comunidad aledaña al proyecto

CONSIDERACIONES: De acuerdo con la información presentada en la ficha de seguimiento, la Sociedad propone que a partir de los talleres adelantados con la población escolar de las unidades territoriales del área de influencia y con los líderes de las JAC comunitarias se realizarán actividades de validación de la información impartida, desde evaluaciones hasta encuestas sobre entendimiento y satisfacción, dado que se trata de información de interés comunitario, pero no existe una obligatoriedad de interiorización, la sociedad plantea que no se puede partir de la repetición de la capacitación en caso de reprobación, pero sí se puede reforzar la información con material didáctico que acompañe el proceso, cartillas, volantes, plegables, etc. Lo cual se considera como una estrategia de seguimiento válida y oportuna. Sin embargo, se aclara al respecto que las capacitaciones no estarán dirigidas únicamente a los líderes de las JAC, sino que se deberá involucrar a la comunidad en general mediante convocatorias abiertas y públicas.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos.

FICHA: 13.1. Educación y capacitación al personal del proyecto

CONSIDERACIONES: En cuanto a la pertinencia de la información presentada para este programa de seguimiento y monitoreo, se considera adecuada toda vez que guarda coherencia con la estructura general que debe contener como mínimo cada programa. De tal manera que se considera que el contenido del programa es consistente y cuenta con la información necesaria para su desarrollarlo a cabalidad.

REQUERIMIENTO: No se realizan requerimientos.

Seguimiento a la tendencia del medio socioeconómico

CONSIDERACIONES: De acuerdo con la información presentada en la ficha de seguimiento se encuentra que la tendencia para el medio socioeconómico se centra en el análisis de la tendencia de la conflictividad en el área de influencia del PPII – Kalé, lo cual se explica en razón a la relevancia del impacto Generación y/o Alteración de Conflictos identificado, este impacto ha sido identificado por la sociedad como de Muy Alta sensibilidad, argumentando que a partir del desconocimiento que existe en lo relacionado con yacimientos no convencionales, se ha creado un imaginario de resistencia a este tipo de proyectos que se ha podido evidenciar durante el proceso de socialización del EIA. Por esto la Sociedad prevé que en las diferentes etapas del proyecto se presenten situaciones de conflictividad.

Así mismo la contratación de personal o adquisición de bienes y servicios, podrían conllevar a situaciones de conflictividad referentes a los métodos de negociación y contratación, a pesar de estar regidos por el marco legal vigente, los cupos laborales o los perfiles requeridos. Adicionalmente, se menciona que las actividades de movilización de personal y equipos generan una presión sobre la red vial del casco urbano de Puerto Wilches y las vías terciarias de acceso hacia el PPII - Kalé y en este sentido podrían aparecer situaciones de conflictividad por este hecho o la generación de material particulado.

La Sociedad menciona que otra de las razones de conflictividad se basa en que una de las principales actividades es el fracturamiento hidráulico y que, en este sentido, la demanda de agua será más alta que en los proyectos convencionales. En esta misma dirección se ha creado entre la población el concepto de que la utilización de agua en este proceso podría poner en riesgo la disponibilidad del recurso para el uso doméstico y productivo de tal manera que en el imaginario de los habitantes se considera que se genera competencia por la captación de agua subterránea y la captación de agua superficial sobre el río Magdalena.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Otras de las posibles causas de conflicto, puede ser por la remoción de cobertura vegetal al presentar un cambio en el uso del suelo, el manejo de materiales en ZODME que genera impacto paisajístico y posible generación de olores, la quema de gas por el aumento de temperatura en el entorno inmediato, la instalación de campamentos por la llegada de personal foráneo con cargos calificados y finalmente, por la implementación de la técnica de fracturamiento como tal.

Para las acciones a desarrollar de la presente ficha la Sociedad propone dos estrategias:

1. Una primera a partir del seguimiento a la conflictividad mediante un análisis de las PQRS que se reciban a través de los canales dispuestos por la Sociedad para la atención de la ciudadanía.
2. La segunda relacionada con el seguimiento a la participación ciudadana dentro del proceso informativo y participativo con los grupos de interés durante la ejecución del PPII - Kalé mediante los registros en cada espacio de participación.

Al respecto esta Autoridad considera que se deberá incluir una tercera estrategia, la cual debe estar orientada a:

1. Registrar el tipo de conflicto que se presente, frecuencia, duración, magnitud, causalidad, actores participantes; en caso de presentarse dificultades (conflictividad) durante el proceso de participación, la Sociedad debe especificar y soportar de manera detallada las situaciones que impidan el desarrollo de un adecuado proceso participativo de los actores, y las acciones adelantadas para garantizar la efectividad del mismo.

Como resultado de la implementación de éstas tres estrategias, la sociedad deberá presentar en los informes de cumplimiento ambiental, además de un análisis de la implementación de cada una de las estrategias, las medidas utilizadas para manejar el conflicto y los respectivos soportes de implementación de cada una ellas.

REQUERIMIENTO:

Incluir dentro de la ficha de Seguimiento a la Tendencia del Medio Socioeconómico una tercera estrategia, la cual debe estar orientada a: Registrar el tipo de conflicto que se presente, frecuencia, duración, magnitud, causalidad, actores participantes; en caso de presentarse dificultades (conflictividad) durante el proceso de participación, la Sociedad debe especificar y soportar de manera detallada las situaciones que impidan el desarrollo de un adecuado proceso participativo de los actores, y las acciones adelantadas para garantizar la efectividad del mismo.

Como resultado de la implementación de estas tres estrategias, la sociedad deberá presentar en los informes de cumplimiento ambiental, además de un análisis de la implementación de cada una de las estrategias, las medidas utilizadas para manejar el conflicto y los respectivos soportes de implementación de cada una ellas.

Se aclara que las estrategias propuestas de seguimiento a la conflictividad, seguimiento a la participación y registro de conflictos deberá ajustar e implementar de manera inmediata una vez sea ejecutoriado el acto administrativo, y reportar su cumplimiento a partir del primer ICA.

Adicionalmente, se deberá incorporar en todas las fichas de seguimiento y monitoreo del medio socioeconómico los ajustes a indicadores requeridos en las fichas de manejo ambiental, de tal forma que sean parte de las estrategias de medición de indicadores propuestas en cada ficha.

Seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo

CONSIDERACIONES:

La Sociedad presenta en respuesta a requerimiento de información adicional (Acta 131 de 2021), la ficha “Seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo”.

Como objetivo de la ficha, la Sociedad propone, “Incorporar en el alcance del Plan de Seguimiento y Monitoreo del PPII Kalé, las estrategias de acompañamiento por observación de las comunidades a los monitoreos de seguimiento al medio, establecidas en el Monitoreo Ambiental Participativo, y las estrategias el Monitoreo Social Participativo, relacionadas en el Plan de Observación Ambiental y Social Participativo – POSAP- descrito en el Anexo 11.1.1.”. De manera complementaria, el equipo evaluador de la ANLA considera que el fin del Seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo, está encaminado a fortalecer las capacidades de las comunidades para entender y conocer los objetivos e importancia de los monitoreos de los recursos naturales propuestos por la Sociedad en el EIA y los exigidos por la Autoridad Ambiental en el acto administrativo que otorgue Licencia Ambiental para el proyecto, desarrollando con ello un conocimiento básico de la interpretación de la información, y habilidades para el análisis no solo de su información generada, sino también de la presentada por los licenciarios. Es así como entonces el seguimiento y monitoreo participativo se convierte en una herramienta que permite en la mayoría de los casos, realizar el seguimiento del estado de los ecosistemas o recursos naturales, la apropiación y el conocimiento del territorio, y la transparencia y confianza frente a los monitoreos adelantados. En este sentido, es que se debe ajustar el objetivo de la ficha.

En cuanto a la meta propuesta, se enfatiza que se deberá cumplir para la totalidad de los monitoreos identificados como objeto de acompañamiento y observación ambiental participativa.

En primera medida, la Sociedad presenta las acciones de manejo y el proceso metodológico del “Plan de Observación Ambiental”, la Sociedad manifiesta como un primer momento los procesos de formación, en el cual menciona que se hará a través de o con el apoyo de una institución educativa, encargada de desarrollar las actividades de formación y capacitación a las personas que conformarán el equipo de observación, y presenta los módulos y sus contenidos temáticos. No obstante, la Sociedad no presenta el cronograma de implementación de los procesos de formación.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En cuanto a los módulos de formación, es importante señalar que el proceso formativo debe contar con medios apropiados para que la asimilación de conocimiento sea suficiente, de manera clara, accesible y comprensible, teniendo en cuenta la heterogeneidad de los grupos de interés, lo cual implica la utilización de un lenguaje claro, ayudas pedagógicas y comunicativas que aseguren el entendimiento de los implicados en el proceso formativo, teniendo en cuenta las características sociales y culturales de los grupos o actores a quienes está dirigido el proceso, así como los saberes de los habitantes sobre su entorno.

Finalmente, la Empresa entrega información sobre elementos de logística de desplazamientos, transportes, alimentación y seguridad física, aspectos en los cuales la ANLA no se pronuncia pues no son de su competencia.

Posteriormente, la Sociedad referencia la realización de la visita de campo, para lo cual señala entre otros aspectos, los siguientes:

- a. Garantizar la logística, instrumentos, equipos, herramientas, materiales, elementos de protección individual y cualquier otro recurso necesario para el desarrollo las prácticas de campo, así como para la ejecución del monitoreo.
- b. Las visitas o trabajos de campo deben llevarse a acabo siguiendo las políticas corporativas de gestión de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (HSE por sus siglas en inglés) y de Seguridad Física de la Sociedad, utilización de EPP, aspectos en los cuales la ANLA no se pronuncia pues no son de su competencia.
- c. Presenta los parámetros de seguimiento por observación por parte de las comunidades, en el marco de los monitoreos de la tendencia del medio durante el desarrollo de los PPII, parámetros para:
 - Aguas Superficiales
 - Aguas Subterráneas
 - Aire
 - Suelo
 - Flora
 - Fauna
 - Sismicidad

La Sociedad deberá ajustar o complementar los parámetros de seguimiento por observación, de acuerdo lo aprobado en la Licencia Ambiental respecto a monitoreos e incluir en el seguimiento por observación los siguientes monitoreos:

- Ruido
- Seguimiento y monitoreo al programa de Fracturamiento Hidráulico
- Seguimiento y monitoreo de Ecosistemas Acuáticos (índices de similitud (p.ej. Jaccard, Bray Curtis), diversidad y abundancia).

Adicionalmente, la Sociedad informa que “En función de la duración de cada una de las campañas de monitoreo por componente, durante la etapa de implementación se definirá de forma conjunta la muestra sobre la cual se realizará el acompañamiento de equipo de observación ambiental”. Al respecto, el equipo evaluador de la ANLA precisa que el seguimiento ambiental participativo, debe reforzarse durante y después de la etapa de fracturamiento hidráulico, dado que es el momento que, según lo manifestado por los grupos de interés genera mayor temor e incertidumbre.

Luego de la revisión de la ficha presentada en respuesta a la Información Adicional solicitada por ANLA, el equipo evaluador de la ANLA encontró la propuesta de la estrategia de comunicación mencionada por la Sociedad en el ítem de “Mecanismos de acceso a la información” la cual según manifiesta la Sociedad es basada en Rondas mensuales de pregonería, difusión de los resultados en los activos digitales de la Sociedad en Puerto Wilches, un programa radial en emisoras locales y por medio de un local bimensual, al igual contempla la presentación de un informe final de los resultados, por lo tanto deberá presentarla e implementarla.

Adicionalmente, se requiere que sea presentada la siguiente información respecto al Plan de Observación Ambiental:

- Cronograma detallando los tiempos de formación y de monitoreos participativos
- Ubicación y frecuencia de los monitoreos de acuerdo a lo definido en la Licencia Ambiental.
- Indicadores del proceso e indicadores de cumplimiento
- Medios de verificación

Por otro lado, la Sociedad presenta la “Estrategia de Monitoreo Social Participativo”, como una de las estrategias de relacionamiento social en el desarrollo del proyecto, la cual permitiría construir confianza en el Entorno definido entre la comunidad y la Empresa. Como actividades a realizar, plantea las siguientes:

1. Monitoreo a la conflictividad social derivada de las actividades propias de los PPII, cuyo objetivo es facilitar y propiciar el ejercicio de monitoreo comunitario de la conflictividad social derivada de las actividades propias de los PPII, sin embargo, el grupo de evaluación de ANLA considera que además de las actividades del proyecto, también se deben monitorear aspectos cuyo cambio y transformación significan generación de conflictividad como es el caso del cambio en las actividades económicas tradicionales (pesca y palma), lo cual se evidenció durante la vista de campo y se refleja también en la evaluación ambiental del proyecto, por tanto se deberá incluir los siguientes aspectos dentro del monitoreo a la conflictividad social derivada de las actividades propias de los PPII:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- Cambio en las actividades económicas tradicionales en términos de reducción de área sembrada de cultivos tradicionales, reducción en captura de peces, movilidad de factores como mano de obra entre un sector y otro o entre sectores tradicionales hacia el proyecto y surgimiento de nuevos centros poblados.
- Monitoreo y registro de cantidad de pescadores dentro del área de influencia del proyecto, cantidad de peces capturados (especie, talla, etc.) y peso total por captura.
- Monitoreo de otros aspectos o circunstancias que contribuyan a la generación de conflictos socioambientales asociados a la llegada del proyecto a esta zona.

Adicional a los tres aspectos referidos anteriormente la Sociedad podrá incluir aquellos que considere necesarios. Una vez definidos los aspectos a monitorear se deberá formular para cada uno de ellos objetivo, metas e indicadores que permitan conocer su comportamiento durante un tiempo determinado, que, para este caso, será bimestral y reportado en cada ICA.

El análisis entregado en el ICA deberá enfocarse en los conflictos ocasionados por la ejecución del proyecto y su influencia en el cambio en las actividades económicas tradicionales y de factores como empleo, migración, uso de recursos naturales, entre otros, considerando la influencia de la llegada del PPII Kalé sobre las actividades de pesca y de cultivo de palma y su comportamiento en un tiempo determinado, con base en información primaria y métodos de observación directa. De igual manera se debe sustentar de manera cuantitativa y cualitativa el comportamiento del impacto Generación y/o Alteración de Conflictos.

2. Monitoreo al acceso a la información en el marco de los PPII (apropiación social del conocimiento relacionado con los PPII). Al respecto se precisa que únicamente con el acceso a la información no se garantiza la apropiación social del conocimiento, por tanto este debe ser visto como un proceso que convoque a los ciudadanos a dialogar e intercambiar sus saberes, conocimientos y experiencias, promoviendo entornos de confianza, equidad e inclusión entrono a los PPII, por lo tanto la Sociedad deberá presentar la estrategia para lograr el monitoreo de la apropiación social del conocimiento.
3. Monitoreo comunitario de variables socioeconómicas definidas conjuntamente con la comunidad en los talleres para el fortalecimiento de capacidades para la observación participativa en el marco de los PPII. Cuyo objetivo propuesto por la Sociedad es “Facilitar y propiciar el ejercicio de monitoreo comunitario de variables socioeconómicas definidas en función del interés y capacidad propia de las comunidades en el marco de los PPII”.

Para los monitoreos al acceso a la información en el marco de los PPII (apropiación social del conocimiento relacionado con los PPII) y de variables socioeconómicas definidas conjuntamente con la comunidad en los talleres para el fortalecimiento de capacidades para la observación participativa en el marco de los PPII, la Sociedad no presenta la estrategia (el cómo, cuándo, dónde) para alcanzar el objetivo propuesto, por lo tanto se requiere que sea definida e implementada una vez ejecutoriado el presente acto administrativo y reportado su cumplimiento a partir del primer ICA.

4. Diseño y aplicación de herramienta de recolección de información acordada con el grupo de monitoreo, tipo encuesta, para variables de percepción social de su interés
5. Diseño, puesta en marcha y operación de un mix de medios de fácil acceso a las comunidades, que garantice la entrega de información completa, clara, oportuna y permanente sobre el desarrollo del plan de observación ambiental.
6. Presentación de los resultados del Plan de Observación Ambiental y Social Participativo de los PPII en las Mesas Territoriales de Diálogo y Seguimiento.

Es por lo anterior, que la Sociedad deberá presentar la metodología para el cumplimiento de los Monitoreos propuestos (Monitoreo a la conflictividad social derivada de las actividades propias de los PPII; Monitoreo al acceso a la información en el marco de los PPII (apropiación social del conocimiento relacionado con los PPII y Monitoreo comunitario de variables socioeconómicas definidas conjuntamente con la comunidad en los talleres para el fortalecimiento de capacidades para la observación participativa en el marco de los PPII)

Respecto a la población objeto del programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo, la Sociedad menciona que será conformado el “Equipo de Observación” en las mesas territoriales de dialogo y seguimiento. Se realizará a través de convocatoria y de manera previa a la obtención de la licencia ambiental y previo al inicio de actividades de monitoreo de seguimiento a la tendencia del medio y plantea que estaría conformado de la siguiente manera:

- Representantes de las autoridades locales.
- Representantes de las JAC’s y Organizaciones locales del área de influencia.
- Representantes de la Agroindustria.
- Representantes del gremio de educación (docentes y estudiantes).

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- *Integrantes de la Mesa Territorial de Diálogo y Seguimiento.*

Al respecto, es importante señalar que para la convocatoria y conformación del “equipo observador” se deberá tener en cuenta:

- Los grupos de interés identificados durante la aplicación de los lineamientos de participación del EIA y la información adicional solicitada*
- La convocatoria dirigida a las comunidades del área de influencia deberá ser abierta, tratando de garantizar la participación de sus pobladores y buscando dar cabida a aquellas personas con capacidades e intereses espaciales en los distintos monitoreos participativos a realizar.*

La ficha presentada por la Sociedad no deja claro los criterios de selección, ni la manera como se va a dar a conocer e informar la conformación del “equipo de observación”, Por lo tanto, se requiere a la Sociedad, para que entregue dicha información de manera clara y puntual.

Respecto a la articulación al Plan de Observación Ambiental y Social Participativo establecido en el Decreto 328 del 28 de febrero de 2020 y la Resolución 904 de 2020, que la Sociedad hace permanentemente referencia en la ficha de Seguimiento Ambiental Participativo (cumplimiento al requerimiento de información adicional - Acta 131 de 2021), la ANLA precisa la revisión del Plan de Observación Ambiental y Social Participativo – POASP no está dentro de su competencia (ya que no se encuentra tácitamente establecido en la normatividad ambiental para los PPII – TdR para elaboración de EIA para PPII) y, por ende, no se pronunciarán sobre el mismo

REQUERIMIENTO:

- Ajustar el objetivo de la ficha de acuerdo a lo considera por el grupo de evaluación de ANLA, en las consideraciones del Seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo.*
- Incluir en el seguimiento por observación los siguientes monitoreos:*
 - Ruido*
 - Seguimiento y monitoreo al programa de Fracturamiento Hidráulico*
 - Seguimiento y monitoreo de Ecosistemas Acuáticos (índices de similitud (p.ej. Jaccard, Bray Curtis), diversidad y abundancia.*
- Ajustar o complementar los parámetros de seguimiento por observación, de acuerdo lo aprobado en la Licencia Ambiental respecto a monitoreos*
- Respecto al Plan de Observación Ambiental, presentar la siguiente información:*
 - Cronograma detallando los tiempos de formación y de monitoreos participativos*
 - Ubicación y frecuencia de los monitoreos participativos de acuerdo a lo definido en la Licencia Ambiental.*
 - Ajustar o complementar los parámetros de seguimiento por observación, de acuerdo al pronunciamiento de la Autoridad Ambiental definida en la Licencia Ambiental.*
 - Indicadores del proceso e indicadores de cumplimiento*
 - Medios de verificación*
 - Para el proceso formativo, la Sociedad deberá definir los medios para la transmisión de la información, o las ayudas a emplear teniendo en cuenta la heterogeneidad de los grupos de interés, lo cual implica la utilización de un lenguaje claro, ayudas pedagógicas y comunicativas que aseguren su entendimiento.*
 - Deberá reforzarse el Plan de Observación Ambiental, durante y después de la etapa de fracturamiento hidráulico*
- Presentar e implementar la estrategia de comunicación mencionada en el ítem de “Mecanismos de acceso a la información”*
- Respecto a la “Estrategia de Monitoreo Social Participativo” deberá:*
 - Incluir los siguientes aspectos dentro del monitoreo a la conflictividad social derivada de las actividades propias de los PPII:*
 - Cambio en las actividades económicas tradicionales en términos de reducción de área sembrada de cultivos tradicionales, movilidad de factores como mano de obra entre un sector y otro o entre sectores tradicionales hacia el proyecto y surgimiento de nuevos centros poblados.*
 - Monitoreo y registro de cantidad de pescadores dentro del área de influencia del proyecto, cantidad de peces capturados (especie, talla, etc.) y peso total por captura.*
 - Monitoreo de otros aspectos o circunstancias que contribuyan a la generación de conflictos socioambientales asociados a la llegada del proyecto a esta zona.*

Adicional a los tres (3) aspectos referidos anteriormente la sociedad podrá incluir aquellos que considere necesarios. Una vez definidos los aspectos a monitorear se deberá formular para cada uno de ellos objetivo, metas e indicadores que permitan conocer su comportamiento durante un tiempo determinado, que, para este caso, será bimestral y reportado en cada ICA.

El análisis entregado en el ICA deberá enfocarse en los conflictos ocasionados por la ejecución del proyecto y su influencia en el cambio en las actividades económicas tradicionales, considerando la influencia de la



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

llegada del PPII Kalé sobre las actividades de pesca y de cultivo de palma y su comportamiento en un tiempo determinado, con base en información primaria y métodos de observación directa, y en este mismo sentido sustentar de manera cuantitativa y cualitativa el comportamiento del impacto Generación y/o Alteración de Conflictos.

- b) *Definir e implementar la estrategia para alcanzar los objetivos propuestos (cómo, cuándo, dónde) en los monitoreos al acceso a la información en el marco de los PPII (que garantice la apropiación social del conocimiento relacionado con los PPII) y de variables socioeconómicas definidas conjuntamente con la comunidad en los talleres para el fortalecimiento de capacidades para la observación participativa en el marco de los PPII, de acuerdo a lo considerado por el equipo evaluador.*
7. *Respecto a la convocatoria y conformación del “equipo observador” se deberá:*
- a. *Involucrar a los grupos de interés identificados durante la aplicación de los lineamientos de participación del EIA y la información adicional solicitada*
 - b. *La convocatoria dirigida a las comunidades del área de influencia deberá ser abierta, tratando de garantizar la participación de sus pobladores y buscando dar cabida a aquellas personas con capacidades e intereses espaciales en los distintos monitoreos participativos a realizar.*
 - c. *Informar e implementar los criterios de selección del “grupo de observación”.*

Los ajustes al programa de seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo se deberá realizar e implementar una vez sea ejecutoriado el acto administrativo, y reportar su cumplimiento a partir del primer ICA

Finalmente, con respecto al numeral 3. Articulación con la propuesta del Plan de Observación Social y Ambiental Participativo cuando aplique incluido en el formato de todas las fichas del plan de seguimiento y monitoreo (físico, biótico y social) del proyecto, específicamente en el ítem de Participación de la Comunidad, esta Autoridad aclara que la articulación no deberá hacerse con el Plan de Observación Social y Ambiental Participativo debido a que dicho plan no será objeto de seguimiento por parte de ANLA toda vez que no es de su competencia, sino que deberá articularse con la ficha de Seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo la cual contiene acciones de tipo social y ambiental que sí serán parte del seguimiento del proyecto.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS SOBRE LOS PLANES Y PROGRAMAS

La definición de Plan de Manejo Ambiental se encuentra en el artículo 2.2.2.3.1.1 del Decreto 1076 de 2015, como el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto.

Ahora sobre las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación el artículo 2.2.2.3.1.1 del mismo Decreto, señala:

“ARTÍCULO 2.2.2.3.1.1. Definiciones. *Para la correcta interpretación de las normas contenidas en el presente decreto, se adoptan las siguientes definiciones:*

Medidas de compensación: *Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.*

Medidas de corrección: *Son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.*

Medidas de mitigación: *Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.*

Medidas de prevención: *Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente. (...)*”



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De otra parte, es de resaltar que el artículo 2.2.1.1.1 A.2.3 del Decreto 328 de 2020, señala:

*ARTÍCULO 2.2.1.1.1A.2.3. Requisitos ambientales. Los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH, estarán sujetos a la expedición de la licencia ambiental correspondiente, para lo cual **el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el marco de sus competencias, expedirá los términos de referencia, sin perjuicio de la aplicación de los principios ambientales de que trata la Ley 99 de 1993.** (Negrilla fuera de texto original)*

En ese sentido, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la Resolución 821 de 24 de septiembre de 2020, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 2.2.1.1.1A.2.3 del Decreto 328 del 2020, antes mencionado, expidió los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA de Proyectos Piloto de Investigación Integral – PPII sobre yacimientos no convencionales -YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal – FH-PH.

Estos términos de referencia definen el Plan de Manejo Ambiental, así:

“El Plan de Manejo Ambiental (PMA) hará las veces de PMA específico, se compone de los siguientes elementos con los cuales se ejecutará el proyecto

Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Se deberá presentar un Plan de Manejo Ambiental (PMA), estructurado en programas, subprogramas (cuando se requiera) e implementar la jerarquía de mitigación considerando como primera opción medidas para evitar y prevenir la ocurrencia de los impactos, en segunda opción reducir, corregir o minimizar los impactos, como tercera opción restaurar los impactos y finalmente establecer medidas de compensación de los impactos residuales identificados”

Bajo las disposiciones normativas citadas y una vez evaluado el Plan de Manejo Ambiental y Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental propuesto por la sociedad ECOPETROL S.A., para el proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé”, desde el criterio técnico, esta Autoridad considera que las fichas propuestas por la sociedad y sus medidas cumplen con los objetivos de prevención, corrección, mitigación y compensación de los impactos a generarse, por lo cual se aceptan las mismas.

No obstante lo anterior, conforme a la evaluación técnica, esta autoridad considera que se deben hacer unos ajustes a algunas fichas para su implementación, por lo cual la sociedad deberá dar cumplimiento a los requerimientos sobre cada una de las fichas que se establecerán en la parte resolutive del presente acto administrativo.

En relación con el plan de contingencia el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

CONSIDERACIONES SOBRE EL PLAN DE CONTINGENCIA.

Mediante Acta 131 del 7 de diciembre de 2021 esta Autoridad Nacional solicitó información adicional a la Sociedad, en desarrollo del trámite administrativo de solicitud de licencia ambiental, para el “PROYECTO PILOTO DE INVESTIGACIÓN INTEGRAL– PPII - KALE” e iniciado mediante Auto 9582 del 11 de noviembre de 2021, en donde se realizaron los requerimientos 58 y 59 relacionados con el componente del Plan de Contingencia y que se relacionan en el anexo 1 de este concepto técnico.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La Sociedad remite información adicional solicitada mediante Acta 131 del 7 de diciembre de 2021, en donde se hace entrega del documento Capítulo 11. Plan de Contingencia con los anexos correspondientes a la respuesta de los requerimientos 58 y 59.

A continuación, se presentan las consideraciones de la verificación efectuada por parte del grupo de evaluación de ANLA, dentro del trámite administrativo de solicitud de licencia ambiental para el proyecto en mención:

Conocimiento del riesgo

a. Identificación, caracterización, análisis y evaluación de eventos amenazantes

a.1) Eventos de superficie

a.1.1) Eventos amenazantes de origen natural.

Amenaza sísmica

Con respecto a la amenaza sísmica de origen natural, la Sociedad parte de fuentes de información secundaria relacionadas con el monitoreo y análisis de la actividad sísmica del país con base en los datos recopilados por parte del Servicio Geológico Colombiano (SGC) que se encuentran en el catálogo de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) para el municipio de Puerto Wilches, comprendidos en un rango de fechas desde 1993 a 2020, donde la Sociedad identifica que se han presentado 10 sismos con magnitudes entre 1,4 ML y 3,5 ML y profundidades entre 3,1 km y 95,1 km.

Por otra parte, tal como se considera en el numeral 8.1.1.3 Sismicidad, la Sociedad incluye el análisis de la frecuencia histórica de sismos e información recolectada por instrumentación presentado en un polígono de 200 km de lado partiendo del centroide en la locación del pozo Kalé, los cuales registran un dato que supera los 6,3 Mw a una profundidad de 158 Km el 10 de marzo de 2015, a su vez presentando los datos obtenidos de la International Seismological Centre (ISC, 2021) que de 1950 a 1990 correspondían a siete (7) estaciones del Instituto Geofísico de los Andes y de la Universidad del Valle para periodos entre 1990 y 1993, por último para el periodo instrumental restante (1993 a 2021) la Sociedad involucra la información de la red sismológica del Servicio Geológico Colombiano (SGC) que se encuentra en el catálogo nacional y regional.

Adicionalmente se tiene en cuenta los niveles de amenaza que se presentan en el Mapa Nacional de Amenaza Sísmica (INGEOMINAS ahora SGC, 2010) y la aceleración sísmica local, definida por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Teniendo en cuenta lo anterior e integrando factores asociados a la geología local, geología estructural, geomorfología, morfodinámica y zonificación geotécnica la Sociedad califica esta amenaza con un nivel Medio para toda el área de influencia.

Amenaza por movimiento en masa

En cuanto a las amenazas por movimiento en masa, la Sociedad considera aquellos eventos que puedan derivar en afectación por remoción o erosión, basados en fuentes de información como lo son el Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en Masa (SGC, 2016) y el geovisor del SIMMA y la frecuencia histórica de los eventos ocurridos desde 2011 a 2021. De acuerdo a lo anterior y considerando las condiciones geomorfológicas y procesos morfodinámicos que se ubican en el área del proyecto, la Sociedad califica esta amenaza con un nivel Medio, descartando afectaciones por este hecho en la locación del PPII – Kalé.

Adicional a lo anterior, y complementado los análisis estimados mediante los visores del SGC y SIMMA, la Sociedad efectuó una fase de campo levantado un inventario de procesos morfodinámicos en el área de influencia del PPII - Kalé, en ellas se identificaron 30 procesos, de los cuales, 21 son procesos erosivos tipo laminar, en surcos y cárcavas, y 9 son procesos de socavación, los cuales fueron objeto de verificación por parte del grupo de evaluación de la ANLA y en donde no se evidenció la no presencia de procesos



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

morfodinámicos dentro del área de intervención definida por parte de la Sociedad para la locación del pozo Kalé, esto sumado a la caracterización geotécnica descrita en el capítulo 6, numeral 6.1.1.4, donde entre otras, se presentan los mapas preliminares de susceptibilidad ante movimientos de remoción en masa o erosión para el área de influencia físico biótica del PPII - Kalé, se establece que la susceptibilidad a procesos remoción en masa y su correlación en términos de estabilidad geotécnica se cataloga como una zona de estabilidad con categoría alta y muy alta.

Ahora bien en cuanto a la quebrada Trece o Nariño, se identificó por parte del grupo de evaluación de la ANLA que la Sociedad presenta una calificación de susceptibilidad baja para erosión laminar y en menor proporción para erosión en surcos, esto sumado a que para el tramo de implantación del sobrepunte sobre la quebrada no se contempla la construcción de obras de protección geotécnicas permanentes, dado que para la obra propuesta el sistema de cimentación no se realizará la intervención directa y esta quedará fuera del lecho del cauce, de igual forma no se identifica que se lleguen a presentar fenómenos amenazantes de remoción en masa.

Amenaza por inundación

En respuesta al literal a. del requerimiento 59 del Acta No. 131 del 7 de diciembre de 2021, la Sociedad presenta la información relacionada con los ajustes del análisis de amenaza por inundación, y de forma integral en el numeral 1.3.1.3 Amenaza por inundación del documento Capítulo 11. Plan de Contingencia tal como se relaciona en el anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022.

En cuanto a la amenaza por inundación, la Sociedad describe la ocurrencia de eventos por desbordamiento del río Magdalena, desbordamiento de la red de drenaje y encharcamiento, para lo cual estima de manera independiente las condiciones de la amenaza.

Debido a la ubicación del proyecto en cercanía del margen derecho del río Magdalena, la Sociedad describe las condiciones geomorfológicas de la zona de estudio las cuales se componen de morfología plana y baja, presentándose como una llanura o cubeta de inundación por desbordamiento de los ríos Magdalena y Sogamoso, así mismo se describe dentro del área de influencia del proyecto que al oriente se presenta una zona de terraza alta donde no se presentan áreas de probable afectación asociadas a este evento, donde se proyecta la locación del PPII – Kalé.

De igual forma, la Sociedad tiene en cuenta las condiciones hidroclimáticas extremas presentadas durante las inundaciones de 2011 correspondiente a la fase fría del fenómeno ENOS (fenómeno de la Niña) asociado a altas precipitaciones en donde la lámina de agua por desbordamiento del río Magdalena alcanzó una cota de 66,33 msnm para un tiempo de retorno de 53,4 años.

Dado lo anterior y teniendo en cuenta la información registrada en la zonificación de amenaza del río Magdalena y red de drenaje del POMCA “Río Lebrija Medio (MI)” así como las condiciones de eventos hidrológicos extremos con periodos de retorno de 15 a 500 años y las condiciones geomorfológicas del área de influencia, la Sociedad determina que para la locación del PPII – Kalé se presenta un nivel de amenaza Baja.

En cuanto a la amenaza por desbordamiento de la red de drenaje, la Sociedad parte de fuentes de información secundaria, asociada con el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica “Afluentes Directos al Río Lebrija Medio (MI)”, donde se observa que en la locación del PPII – Kalé se presenta un nivel de amenaza Baja.

A través de un análisis espacial, la Sociedad relaciona las posibles áreas generadas por desbordamiento de los cuerpos hídricos identificados en el área de influencia fisicobiotica, relacionados con el área de intervención del proyecto, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 73. Amenaza por inundación en desbordamiento del Río Magdalena y red de drenaje para el PPII - Kalé

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Nivel de amenaza	Área (ha)	% Área de influencia
Alto	3090,54	37%
Medio	1605,69	19%
Bajo	3713,08	44%

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Conocimiento del riesgo de la información adicional, 2022

Así mismo, la Sociedad considera el escenario por encharcamiento teniendo en cuenta la caracterización hidrológica presentada en el numeral 6.1.1.3.2 la cual consiste en la revisión de los antecedentes, condiciones topográficas y geomorfológicas del área, incorporando el régimen de lluvias para el periodo comprendido entre 1992 a 2020 bajo la condición de que se presenten lluvias intensas o continuas durante prolongados tiempos de duración, de igual forma tuvo en cuenta el Modelo Digital Del Terreno – DTM, con la finalidad de definir la altura de la lámina de agua resultante y así poder categorizar los diferentes niveles de amenaza. Este procesamiento se basa en la metodología empleada por el IDIGER, en los ESTUDIOS BÁSICOS “AMENAZA POR INUNDACIÓN POR ENCHARCAMIENTO”, abril de 2021, para la determinación de la amenaza de inundación por encharcamiento, mediante la cual se obtuvo un nivel de amenaza Alta, el cual se encuentra asociado principalmente a las áreas aledañas a las Ciénagas.

A través de un análisis espacial, la Sociedad relaciona las áreas en condición de amenaza por el evento de inundación por encharcamiento diferenciando las categorías con respecto al área de influencia y el área de intervención, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 74. Amenaza por inundación encharcamiento para el PPII - Kalé

Nivel de amenaza	Área (ha)	% Área de influencia	% Área del proyecto
Alto	2167,23	25,77%	1,64%
Medio	59,57	0,71%	4,23%
Bajo	12,83	0,15%	3,80%
Sin amenaza (Muy Bajo)	6169,68	73,37%	90,33%

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Conocimiento del riesgo de la información adicional, 2022

En cuanto a lo solicitado por parte del equipo evaluador de la ANLA a través del literal a. requerimiento 59 del Acta No. 131 de 2021 en cuanto a detallar los escenarios, metodología y resultados para la amenaza de inundación, la Sociedad presenta la metodología implementada, así como los cálculos hidrológicos para estimar las áreas en condición de amenaza los cuales se encuentran a detalle en el Capítulo 6 numeral 6.1.1.3.2., complementado de igual manera el numeral 1.3.1.3 del documento y relacionado en el anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022. Dado lo anterior la sociedad da cumplimiento al presente requerimiento.

Amenaza cerámica

En cuanto a la amenaza cerámica, la Sociedad contempla los eventos atmosféricos por descarga eléctrica que puedan llegar a afectar la operación la cual se estima a partir de los niveles isoceraunicos que relacionan el número de eventos por año, y para el caso de la locación del PPII - Kalé corresponde una zona con probabilidad de ocurrencia calificada como Muy Alta (frecuencia mayor a 100 eventos ocurridos por año), de acuerdo a la información relacionada en el Mapa de Isoniveles Cerámicas de Colombia (UNAL, 1999), el cual relaciona las isolíneas sobre el territorio susceptible a presentar tormenta eléctrica (número de días con presencia de rayos) y a partir de los criterios definidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 4552-1 (ICONTEC, 2008) toda vez que el nivel ceraunico alcanza valores por encima de 100 y el 528benzo528 de descarga a tierra se estima aproximadamente en 2,24 rayos/km2 para el área del proyecto. Dado lo anterior

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

y de acuerdo con los criterios establecidos por parte de la Sociedad, se estima que el nivel de amenaza para este evento es Medio.

Amenaza por incendios forestales

La Sociedad estima la amenaza por incendio de coberturas vegetales a partir del Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal (IDEAM, 2011) teniendo en cuenta las características pirogénicas de las coberturas vegetales en el área de influencia del proyecto e involucrando el modelo de combustibles desarrollado para Colombia (Paramo, 2007). Con respecto al área de influencia del proyecto se identifica la presencia de cultivos de maíz, transitorios, pastos arbolados, pastos enmalezados, pastos limpios y vegetación secundaria baja en una extensión de 1177 Ha, así mismo se identifican 6835,82 Ha de cultivos agroindustriales asociados a palma y unidades que carecen de cobertura vegetal en una extensión de 868,05 Ha y de vías primarias y secundarias que corresponden a 705,45 Ha, estas últimas donde no existe susceptibilidad a presentarse incendio de cobertura vegetal. Teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados y considerando los factores detonantes asociados a las variables de precipitación y temperatura promedio anual, así como factores condicionantes de relieve, accesibilidad, factor histórico de frecuencia y causalidad de eventos históricos de incendios forestales, los cuales fueron solicitados por parte del equipo evaluador de la ANLAA través del literal b. requerimiento 59 del Acta 131 de 2021 y complementada en el Plan de Contingencia dentro de la información adicional, la Sociedad realiza el análisis espacial de la amenaza que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 545. Amenaza por incendio forestal para el PPII - Kalé

Tipo de cobertura	Nivel de amenaza	Área (ha)	% Área de influencia
Cultivos de Maíz, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Pastos limpios, Vegetación secundaria baja y Otros cultivos transitorios	Muy Alto	1177	12%
Bosque ripario, Bosque denso alto inundable, Herbazal denso inundable arbolado, Herbazal denso inundable no arbolado, Plantación de latifoliadas, Palma de aceite y Vegetación secundaria alta	Alto	705,45	7%
Arenales, Explotación de hidrocarburos, Instalaciones recreativas, Red vial y territorios asociados, Tejido Urbano Continuo, Tejido Urbano Discontinuo, Tierras desnudas y degradadas, Zonas industriales	Medio	6835,82	71%
Cuerpos de agua artificiales, Estanques para acuicultura continental, Lagunas de oxidación, Lagunas, lagos y ciénagas naturales, Ríos y Zonas pantanosas	Bajo	868,05	9%

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Conocimiento del riesgo de la información adicional, 2022

Dentro de estos aspectos, la Sociedad considera que los incendios de cobertura vegetal corresponden a eventos de origen socio natural ya que su existencia, intensidad o recurrencia se relacionan con procesos de degradación o transformación ambiental asociadas a la intervención humana en los ecosistemas. Por lo anterior la Sociedad da cumplimiento al literal b. requerimiento 59 del Acta 131 de 2021, tal como se relaciona en el anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022.

.1.2) Eventos amenazantes de origen antrópico.

Amenazas de tipo no intencional

La Sociedad menciona que este tipo de eventos amenazantes se enmarcan en acciones involuntarias que pueden causar afectaciones a las personas bienes o ambiente entre los cuales se encuentran escenarios de aglomeraciones de público y accidentes de tránsito. En ese sentido la Sociedad parte de las estadísticas

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

realizadas por el Observatorio de Seguridad Vial en donde se relacionan las víctimas fatales desde 2020 hasta 2021 por accidentes de tránsito en el municipio de Puerto Wilches, de igual forma considerando los análisis realizados por parte de la Fundación Colombiana para el desarrollo (FUCOLDE) y la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) donde se identifican los principales actores en cuanto a los escenarios por movilizaciones. Los análisis cualitativos para esta amenaza se presentan en el numeral 1.3.3.1 Amenazas de tipo no intencional del Plan de Contingencia los cuales presentan una calificación de nivel de amenaza Medio.

Amenazas de tipo intencional

En cuanto a las amenazas antrópicas de origen intencional, la Sociedad considera aquellas acciones que buscan obstaculizar la normal operación del proyecto generadas por un colectivo de personas, entre las cuales se encuentra el terrorismo, vandalismo, sabotaje, bloqueos, manifestaciones o protestas. Como parte de la caracterización, la Sociedad identifica indicadores relacionados con las fuentes oficiales provenientes de TerriData (DNP, 2017) considerando la tasa de desplazamiento forzado en el municipio de Puerto Wilches, así como los sucesos más significativos relacionados con atentados, homicidios, secuestros y afectación a la infraestructura productiva, los análisis de este evento amenazante se presentan en el numeral 1.3.3.2 Amenazas de tipo intencional del Plan de Contingencia los cuales presentan una calificación de nivel de amenaza Alta.

A.1.3) Amenazas de origen operacional en superficie

En cuanto a las amenazas operacionales, la Sociedad considera la pérdida de contención de sustancias químicas peligrosas que se pueden presentar a partir de distintas fuentes generadoras del riesgo por cada una de las fases del proyecto (perforación, completamiento, fracturamiento hidráulico, limpieza, inyección y dimensionamiento del yacimiento) teniendo en cuenta las instalaciones o locaciones que puedan presentar pérdida de contención y considerando los sucesos iniciadores correspondientes, los cuales se encuentran relacionados en la Tabla 1-6. Relación de las principales fuentes de riesgo operacional en superficie y la identificación de eventos amenazantes que contempla el pozo productor Kalé, Choke (manifold), bombas de transferencia, tea, sistemas de compresión, separadores, tratadores, KOD (Knock Out Drum), tanques de almacenamiento (crudo y ACPM), carrotanques, gasoducto virtual, intercambiadores, rehervidores y condensadores, así como equipos de procesamiento y tratamiento de gas y condensados.

Los soportes de las metodologías implementadas se relacionan en el Anexo 11.1 Informe ARP y Anexo 11.1.1 Metodología Análisis de Consecuencias y QRA YNC, las cuales responden a los procedimientos y lineamientos internos asociados con la Guía para el Análisis de Consecuencias y Análisis Cuantitativo del Riesgo – HSE-G-022 desarrollada por parte de la Sociedad, la frecuencia de fallas involucradas y la estimación de áreas de afectación se analiza a detalle en el numeral 13.3.1 Conocimiento del riesgo literal b.1) Estimación de áreas de afectación en superficie.

Eventos amenazantes en el almacenamiento de sustancias químicas en mezcla de fractura (Derrame accidental en sitio de almacenamiento)

La Sociedad al respecto menciona que los eventos asociados a pérdida de contención de sustancias químicas involucradas en la mezcla de fractura se relacionan con las características de peligrosidad ambiental, implementando la metodología para la valoración de riesgo ambiental y socioeconómico, UNE 150008 (DETR, Environmental Sampling after a Chemical Accident, 1999) adaptada, específicamente en la estimación del subfactor 1 (peligrosidad de la sustancia) y subfactor 2 (cantidad liberada accidentalmente) la cual se presenta a detalle en el Anexo 11.1.13 del Plan de Contingencia y en donde se consideran valoraciones asociadas con las propiedades de ecotoxicidad, volatilidad, bioconcentración, adsorción, biodegradación, sinergia y cantidad de la sustancia involucrada para cuatro probables formulaciones correspondientes a diferentes proveedores de servicios (Weatherford, Halliburton, Baker Hughes y Schlumberger).

Con respecto a los límites establecidos basado en la aplicación de la metodología de análisis de riesgos ambientales y socioeconómicos UNE 150008 en donde se tienen en cuenta los criterios establecidos por



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Department of the Environment, Transport and Regions de Gran Bretaña y las pautas marcadas por la Dirección General de Protección Civil de España, la Sociedad define que se considera la máxima puntuación definida en 37 puntos para dos tipos de mezcla (sistema híbrido y 50/50 cuya composición y características de peligrosidad se detallan en el Anexo 11.1.15) para una cantidad aproximada de 90300 Bbls de mezcla para el peor escenario, teniendo en cuenta un caudal diario máximo de 12900 Bbls/día por 7 días de operación de fracturamiento hidráulico, concluyendo que para las cuatro formulaciones la amenaza representa un nivel Bajo. Las consideraciones previamente relacionadas se integran al análisis de riesgo ambiental para el escenario de pérdida de contención accidental de fluidos de fractura cuyas consideraciones se presentan en el literal d.1) Valoración de riesgos en superficie del capítulo Plan e Contingencias- Conocimiento del riesgo del presente acto administrativo.

Eventos amenazantes en pozo inyector

La Sociedad relaciona como evento principal la pérdida de contención accidental en superficie de agua tratada con motivo de inyección para disposición final, teniendo en cuenta las características de peligrosidad de agua tratada, que basado en los criterios definidos para la calidad del agua a inyectar que toma como referencia los parámetros relacionados en el numeral 3.5.2.1 Sistema de tratamiento de agua para inyección del Capítulo 3 Descripción del proyecto, donde el parámetro de grasas y aceites determina la valoración de peligrosidad de la sustancia (correspondiente a 5 ppm), adicionalmente se involucra el caudal de inyección (5 litros por segundo), el tiempo de detección de la desviación operacional (300 seg.) y el tiempo de actuación de la parada del sistema (120 seg.), para lo cual se estima la probable cantidad derramada de hidrocarburo asociada a agua de inyección el cual se calcula en 0,0105 Kg de dicha sustancia involucrada. Teniendo en cuenta lo anterior, la Sociedad implementa la metodología de análisis de riesgos ambientales y socioeconómicos UNE 150008 calificando el evento con un nivel de amenaza Baja por pérdida de contención al presentarse un índice de peligrosidad ambiental por debajo de las 37 unidades (ver Anexo 11.1.13 Valoración del Riesgo Ambiental del documento Plan de Contingencia).

Eventos amenazantes en pozo productor

La Sociedad presenta el evento de pérdida de contención de fluidos de retorno en cabeza de pozo teniendo en cuenta las características de peligrosidad relacionadas con el contenido de grasas y aceites (2000 ppm), así como la caracterización esperada del fluido de retorno que se presenta en el numeral 3.5.2.1 Sistema de tratamiento de agua para inyección del Capítulo 3 Descripción del proyecto, involucrando el caudal de operación (correspondiente a 5,4 Lps), tiempos de detección (180 seg.) y tiempos de actuación para la parada operacional (120 seg.) estimando como probable cantidad derramada 3.24 Kg de hidrocarburo asociado a aguas de producción y flowback. Dado lo anterior, la Sociedad implementa la metodología de análisis de riesgos ambientales y socioeconómicos UNE 150008, calificando el evento con un nivel de amenaza Baja por pérdida de contención al presentarse un índice de peligrosidad ambiental por debajo de las 37 unidades (ver Anexo 11.1.13 Valoración del Riesgo Ambiental del documento Plan de Contingencia).

Por otra parte, la Sociedad considera la pérdida de contención del fluido de retorno en cabeza de pozo considerando la probable afectación por presencia de material radioactivo de origen natural (NORM) que podrían ser transportados por el paso del fluido a través de las formaciones donde se encuentra la presencia de metales pesados e isótopos radioactivos asociados con la desintegración del U y el Th relacionados con la presencia de 226Ra, 228Ra y el 40K que suponen afectación al ambiente y a la salud estableciendo como límite de concentración del U y Th hasta 1 Bq/60g y de 10 Bq/g para el 40K, basado en los criterios definidos por parte del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA – TECDOC – 1685/S, 2012). A través de un análisis matricial establecido por el Organismo, la Sociedad estima el nivel de riesgo por la presencia de material radioactivo de origen natural (NORM) integrando los sucesos iniciadores, la frecuencia, probabilidad, barreras de seguridad, consecuencias y estimación del riesgo tomando como base de estimación los resultados de espectrometría gamma en muestras de rocas originales de pozos procedentes de la Cuenca Valle Medio Magdalena (VMM) que se presentan en el Anexo 11.1.13 Evaluación de seguridad radiológica.

Dado lo anterior la Sociedad concluye que las cantidades a ser liberadas de isótopos que se presentan en la Tabla 1-32. Estimaciones de isótopos liberados en la pérdida de contención del fluido de retorno se



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

encuentran por debajo de los niveles de excepción contemplados para un tiempo total equivalente de 300 segundos (5 minutos), de igual forma se considera las dosis por incorporación (ingestión de la totalidad de los radionúclidos) a partir de los coeficientes aplicables que se relacionan en la Publicación 68 de la CIPR (1994) y adaptada por parte de la Sociedad, manifestando que los valores no alcanzarían los límites de dosis contemplados cuyos valores máximos corresponden a 20 mSv/año para trabajadores y de 1 mSv/año para la comunidad. Los resultados de la estimación de dosis para los escenarios de para irradiación externa, ingestión de sólidos, irradiación en piel, inhalación e ingestión de vegetales se presentan en la Figura 1-33. Estimación dosis efectiva anual por liberación de fluido de retorno del EIA debido a pérdida de contención de la planta de tratamiento y en el Anexo 11.1.13 Evaluación de seguridad radiológica, determinando que la amenaza se encuentra en un nivel Bajo.

Ahora bien, aunque la evaluación del riesgo para este escenario se establece en nivel bajo, la sociedad deberá dar cumplimiento a lo establecido en la Ficha 7.7 Manejo de residuos peligrosos con material NORM, en el sentido de realizar la caracterización de los elementos radiactivos de interés en los rípios o cortes procedentes de la Perforación Horizontal según sea el caso, así como los fluidos de fractura. De igual manera se deberá realizar mediciones semanales de tasa de dosis para evaluar los niveles de radiación y verificación de condiciones seguras. Para el caso de las áreas que contengan materiales contaminados con NORM, estas deberán ser aisladas y señalizadas con barreras o delimitación física para evitar ingreso de personal no autorizado y se instalarán señales con el trébol con las leyendas de PRECAUCIÓN y MATERIAL RADIATIVO DE ORIGEN NATURAL.

A.2) Eventos de subsuelo

Para estudiar los eventos amenazantes originados en el subsuelo, la Sociedad presentó en el EIA un estudio que utiliza el modelo FracRisk y lo adecua a las condiciones del PPII - Kalé, estudiando los seis escenarios del modelo original, aunque simplificados. No obstante, el equipo evaluador de la ANLA consideró necesario hacer requerimiento de información adicional para que la Sociedad aclarara cual fue la información fuente utilizada en la generación de los modelos utilizados para simulación numérica de los seis escenarios de FracRisk.

En la información presentada por la Sociedad como respuesta al requerimiento 58, se pudo identificar un informe en donde evalúa escenarios desde el S1 al S6, en este informe se define que el objeto es poder identificar los peligros más relevantes, con el fin de incorporar los efectos en la evaluación. La empresa utilizó la metodología de evaluación cualitativa conocida como FEP (Características, Eventos y Procesos) (Ayash et al, 2009), e información obtenida de las siguientes publicaciones de análisis de riesgos ambientales para los acuíferos de actividades de FH multietapa: Cooper et al (2016), Torres et al, (2016), US EPA (2013), Vengosh et al (2014) y Vidic et al (2013)

En la información presentada en el documento “FracRisk: Furthering the Knowledge Base for Reducing the Environmental Footprint of Shale Gas Development. Update of FEP database (Versión 2) November 2015”, la Sociedad envía el informe técnico del desarrollo del proceso de fracturamiento en donde se definen los aspectos geológicos, geotécnicos y de hidrocarburos del modelo, así como de la técnica de fracturamiento hidráulico.

En el documento principal desarrollado por SORBACO se identifica los escenarios de riesgo de migración de fluidos que han sido presentados por la empresa, aclarando que esta simulación considera el caso hipotético en el que existiese un plano de falla ubicado en la dirección de la fractura hidráulica y muy cerca de esta.

En el documento presentado por la Sociedad se plantea un análisis de la presión de poros y de la profundidad de las formaciones objetivo para las operaciones de disposición y fracturamiento hidráulico (Guadagnini et al., 2021), especialmente de las formaciones Colorado y Mugrosa que serán intervenidas por la inyección de agua residual, y la formación Lidita Inferior que será la formación litológica en donde se realizará el piloto de fractura proyectado, identificando el Momento sísmico y magnitud sísmica resultante del fracturamiento hidráulico y los escenarios que se pueden presentar.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En la información presentada por la Sociedad, no se identifica que la simulación de los escenarios se haya realizado con los datos geológicos y estructurales detallados del área de la futura locación Kalé, por lo que si bien en el documento se informa sobre algunos valores encontrados en las formación geológicas de interés, tanto para la inyección de fluidos (Colorado y Mugrosa), como para la formación objeto de la operación (Lidita inferior), el informe es de carácter general y aunque no detalla mucho en el procedimiento, si plantea que con base en los datos proporcionados por la Sociedad, los cálculos muestran que no existe riesgo de sismicidad inducida, emisiones y/o contaminación de los recursos hídricos subterráneos posterior a las operaciones de fracturamiento hidráulico y al proceso de reinyección de fluido de retorno.

El informe plantea que la disposición del agua producida de retorno (flowback) puede tener el potencial de inducir sismicidad, aunque lo limita a operaciones continuas y en tiempos muy largos. Sin embargo, para el período de 1 año (el período de prueba) la mayoría de los indicadores de sismicidad inducida muestran una intensidad baja, excepto el criterio Mc Guarr, que permite conocer y estimar el potencial de sismicidad inducida. Dicho criterio plantea la posibilidad de tener sismicidad inducida en el límite de generación de daños. Sin embargo, los otros métodos, que se sabe que son menos conservadores, predicen una sismicidad mucho más baja, por debajo del umbral de daño.

Amenaza operacional en subsuelo

En cuanto a las amenazas endógenas de origen operacional, la Sociedad implementa metodologías basadas en los informes técnicos realizados de 2015 a 2018 por parte de la European Commission y coordinado por la Universidad de Edimburgo para el programa FracRisk adaptado a las condiciones propias del territorio y de la operación, de igual forma, para el análisis de escenarios relacionados con sismicidad inducida, se parte del modelo OpenQuake desarrollado por la fundación GEM (Global Earthquake Model Foundation's).

En atención por parte de la sociedad de lo establecido por los términos de referencia, la Sociedad realiza la identificación de los escenarios de riesgo basados en el informe técnico D32: Characterization of the Key Features Events, Processes (FEP) risk scenario desarrollado por parte de la European Commission, en donde el enfoque conceptual se define en la fuente, ruta y receptor involucrado en un posible evento de contingencia por la ejecución de las actividades objeto del presente tramite, dentro de los principales escenarios caracterizados se encuentran los siguientes:

- *S1 Sismicidad inducida resultante de las actividades de fracturamiento hidráulico e inyección de agua.*
- *S2 Liberación de hidrocarburo desde el área estimulada hacia zonas cercanas. Dos sub-escenarios son considerados: S2L liberación de hidrocarburo en estado líquido y S2G liberación de hidrocarburo en estado gaseoso.*
- *S3 Migración vertical de sustancias químicas de la mezcla de fractura, a través de una ruta rápida (falla geológica o pozo cercano).*
- *S4 Migración vertical de hidrocarburo en estado líquido (S4L) y/o gaseoso (S4G), a través de una ruta rápida (falla geológica o pozo cercano). (Subsecuente del escenario S2)*
- *S5 Propagación de contaminantes (hidrocarburo/sustancias químicas de fractura) en un acuífero de agua dulce de acuerdo al gradiente hidráulico. La fuente de estimación del escenario proviene del escenario S4L y S4G.*
- *S6 Difusión de hidrocarburo líquido y/o gaseoso y/o sustancias químicas de la mezcla de fractura, a través del overburden hasta llegar a la superficie.*

Para el análisis de los escenarios presentados, la Sociedad clasifica los eventos en Amenaza operacional en subsuelo, Amenaza operacional asociada a integridad mecánica del pozo y Amenaza operacional por sismicidad inducida de manera consolidada.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Sobre los escenarios relacionados a la pérdida de contención, la Sociedad refiere las actividades de fracturamiento multietapa en perforación horizontal y la inyección del fluido de retorno, desde donde se analiza la geometría de fractura a partir de las características petrofísicas, geomecánicas e hidrogeológicas, de la cual se derivan las probables afectaciones sobre la migración de fluidos a través de canales naturales o antrópicos y la migración a través de la formación suprayacente (en adelante Overburden), para ello la Sociedad tiene en cuenta la identificación de fallas cercanas, identificación de pozos cercanos, unidades acuíferas, mecanismos de migración de fluidos, estudios técnicos de inyección de fluidos, estudios técnicos de fracturamiento hidráulico y los aspectos técnicos de migración de fluidos presentados en el Anexo 11.1.18,

De igual forma, a través del modelo FracRisk denominado Shale Gas Risk Based Corrective-Action (SG-RBCA), adaptado por parte de la Sociedad a Shale Oil Risk Based Corrective-Action (SO-RBCA) con el fin de involucrar escenarios con fluidos multifásicos y en mayor proporción crudo, se implementó un análisis para cada uno de los siguientes escenarios clasificados en los estudios técnicos y relacionados en la Tabla 1-42. Descripción de los escenarios de FracRisk, para los cuales se realizan las siguientes consideraciones:

- **Liberación de hidrocarburos en estado líquido o gaseoso, o de la mezcla de fracturamiento, desde el área estimulada hacia el ‘overburden’⁷².**

En el modelo presentado se define que esta probabilidad es baja debido principalmente a la profundidad en la que se desarrollará la operación, la no existencia de planos de falla en la dirección que se prevé se va a desarrollar la operación de fractura (N50°E), y la existencia de sellos litológicos que están evitando la migración del fluido asociado a hidrocarburos a través de la columna estratigráfica hasta los niveles superiores en donde se ubican los acuíferos de interés hidrológico y de uso en el área.

Lo anterior considerando que la perforación vertical se realizara a los 5242,56 m (17200 ft) de profundidad y estará explorando hasta la base de la formación la Luna, límite superior de la Formación Simiti; la sección en donde se realizara la operación de perforación horizontal se realizara a los 3852,672 m (12200 Ft) de profundidad y se extenderá a lo largo de una perforación horizontal de 1219,2 m (4000 ft). Así mismo, en la información que la sociedad presenta del avance de la fractura, Capítulo 8.8.2., se estima una extensión máxima de la fractura hidráulica inducida generada de unos 109 m, con una extensión máxima de 213m en la horizontal; el crecimiento estimado en el modelo indica que en la vertical se genera una extensión máxima de hasta 61 m, con una apertura en la grieta de 0.33 cm, condición que no representa un riesgo para las unidades geológicas que contienen los acuíferos de agua dulce de la formación Bagre ubicada a unos 3322 m (10900 ft) sobre la unidad fracturada.

En conclusión, se identifica que la profundidad a la cual se realizará la operación de fractura es un factor determinante que brinda mayor seguridad que la migración de los fluidos hacia los acuíferos de agua dulce, en dirección de las estructuras de falla cercanas o finalmente hacia la superficie, es un evento poco probable, tal como lo identifica el estudio y modelo de FrackRisk que se ha desarrollado, ya que las condiciones geológicas del área y la existencia de capas litológicas que actúan como sellos litológicos (Aico Shale y la formación Umir), que evitan la migración hacia la superficie, no obstante es importante que el modelo desarrollado por la sociedad sea recalibrado con la nueva información que se obtiene durante el desarrollo del pozo de exploración, con el fin de ajustar los modelos de inyección necesarios para la operación sin afectar a las capas sello.

- **Migración vertical de la mezcla de fracturamiento a través de una falla o un pozo cercano.**

En relación con las operaciones que realizarán en las actividades de fracturamiento hidráulico del PPII - Kalé, y que intervendrán las capas sedimentarias que conforman el subsuelo, identificando que las operaciones de inyección de fluidos producto del recobro que se realizara en las capas de las formaciones Mugrosa y Colorados, las cuales cuentan con una capacidad hidráulica ideal para la acumulación de estos fluidos, la información y modelo que la empresa desarrolla; información que ha sido presentada en el documento “Specialized Consulting To Implement Fracrisk Methodology/So-Rbca To Be Applied To The

⁷² Overburden: Roca que suprayace una zona o punto de interés del subsuelo. <https://glossary.oilfield.slb.com/es/terms/o/overburden>



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Comprehensive Research Pilot Project – Kalé (PPII – Kalé) For Ecopetrol S.A.”, en donde evalúa el escenario S1, modelo teórico, conceptual desarrollado tomando en consideración información geológica, estructural y sísmica del área del Valle Medio del Magdalena, que ha sido entregada por la Sociedad, a la empresa SORBACO encargada del desarrollo del modelo de FracRisk; define un escenario en donde un sismo genera una migración del fluido en este sentido el informe indica y realiza un análisis del riesgo valorando seis escenarios del S1 al S6.

En la relación con la operación de fractura propuesta en el piloto y la posible afectación por migración del fluido de fractura y del hidrocarburo por los planos de fallas geológicas, zonas de fracturas o por los pozos petroleros abandonados o sin operación que se ubican en un radio de 15 km, indica que con base en el informe presentado por parte de la ANH y remitido mediante radicación ANLA 2022009925-1-000 del 25/01/2022 en los Anexos Fichas de Integridad pozos Evaluados. De igual forma la Sociedad indica que en el radio en mención se ubican aproximadamente 572 pozos de los cuales ninguno alcanza la profundidad de la operación de fractura hidráulica que se prevé desarrollar, condición que brinda seguridad que la operación no afectara los niveles superiores por la migración del fluido por el pozo, en este sentido también es importante indicar que el estudio del marco estructural del área del piloto indica la existencia de un sistema de falla clasificado como F7 en los registros, esta estructura se ubica a unos 0,8 km en dirección Oeste del punto de operación y está afectando rocas más profundas del periodo cretácico, condición que permite que no exista una interconexión entre los planos del sistema de falla y los acuíferos de las capas superiores (Formación Bagre) de acuerdo a lo manifestado por parte de la Sociedad, en este sentido es muy importante indicar que los sistemas de fallas que se han identificado por medio de los estudios sísmicos del área indican que estas estructuras de fallas se encuentran cubiertas por los depósitos poco consolidados que conforman el Grupo Real y las capas de depósitos aluviales más recientes, condición que evita que exista una interconexión por medio de los planos de fallas con los acuíferos de la formación Bagre, la superficie y la zona profunda en donde se realizará la operación de acuerdo a lo presentado por parte de la Sociedad.

Los escenarios de propagación de sustancias químicas disueltas en un acuífero de agua dulce, propuestos en el EIA y modelo desarrollado por la sociedad con el apoyo del software Frackrisk, determina escenarios poco probables en donde se definen los caminos propuestos para la posible migración del fluido de fractura, simulando desplazamientos por planos de fallas y/o pozos abandonados, en el estudio se han tomado en consideración las condiciones de contorno propuestas en los escenarios S3 y S4 en donde se presenta una contaminación de los acuíferos ubicados en las capas suprayacentes, este escenario modela el desplazamiento del fluido por los planos de fractura a partir de la ocurrencia del escenario S2; escenario que se considera poco probable ya que en él se pone en consideración una condición se simula la ocurrencia de un plano de falla que se extiende fracturando la operación, el modelo determina que la migración que se pueda presentar del fluido es poco probable, condición que ha sido definida por la cantidad insignificante de agua liberada a la sobrecarga y la distancia a la falla más cercana.

En el escenario S4 se estima que la cantidad de fluido de 3 m³ llegaría al acuífero en un promedio de 0,88 más dos desviaciones estándar, volumen que es pequeño para producir una contaminación significativa. Las simulaciones de este escenario muestran una concentración de cero en el acuífero, con distancias de desplazamiento inferiores a 100 m desde el punto de disposición.

En la información del modelo presentado del área, la empresa indica que el comportamiento estructural es de baja tensión y, por lo tanto, es poco probable que la sismicidad inducida por la inyección se propague más allá el área perturbada por esta actividad.

Durante la operación de fracturamiento y especialmente durante los procesos de las inyecciones de fluidos necesarias para el fracturamiento, el modelo ejecutado por la empresa indica que estas operaciones pueden causar eventos de magnitud de hasta 3,61 (límite superior cálculo).

En realidad, las evidencias identificadas en el desarrollo del modelo geológico y geotécnico del área del proyecto indica que la posible actividad sísmica que se desarrollará, será de una magnitud menor, información que ha sido interpretada con base en las evidencias identificadas en campo y por los trazos de las fallas identificadas en el área y que están fuera de zona de inyección a una distancia de más de 2 km; el modelo también predice que la acumulación de presión será menor en la medida que se aleja de la zona

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de inyección; en el caso del proceso de inyección. Para la disposición de los fluidos del Flowback el modelo indicó que la magnitud máxima resultante de la inyección de agua durante el periodo de 1 año es de 3,64. Aunque este es un límite superior desarrollado por un cálculo más específico y detallado de los parámetros, definiendo en el modelo, una cantidad de eventos sísmicos con una magnitud menor, por lo cual y de acuerdo a lo definido en el reglamento técnico establecido mediante Resolución 40185 del 7 de julio de 2020, se deberán implementar los lineamientos técnicos del monitoreo de sismicidad en el tiempo y detener la inyección si la sismicidad inducida crece por encima de un valor de 3.5 o como lo establezcan las autoridades reguladoras y el semáforo sísmico.

- **Migración vertical de hidrocarburos en estado líquido o gaseoso, a través de una falla o pozo cercano.**

De las dos operaciones mencionadas, la que más puede llegar a generar algún tipo de riesgo por la migración vertical de los fluidos es la operación de re-inyección del Flowback, no obstante en la información geológica, estratigráfica y estructural, se identifica que la capa superior correspondiente al sello litológico de la Cira Shale, se ubica en el sector en donde se prevé la inyección, información que ha sido determinada mediante las correlaciones litológicas de los pozos del área y en base a la sísmica de refracción, no obstante es de interés por parte de la Autoridad Nacional que la empresa en el modelo pueda establecer la idoneidad de este sello para la operación en el punto de inyección; ya que como se ha indicado, es importante que la Sociedad identifique de forma clara cuál es el espesor de esta capa y los parámetros geomecánicas necesarios para alimentar y calibrar el modelo de inyección del fluido.

En relación con la posible migración del fluido por un posible plano de falla se pudo identificar que en el sector no se ubican estructuras que puedan llegar a ser afectadas o permeadas por fluidos que llegue a reactivar algún tipo de desplazamiento o de actividad, en este sentido también es importante indicar que la orientación propuesta de N50°E, se desarrolla en una dirección contraria al trazo de la falla cimitarra y cantagallo, estructuras que se ubica al oeste del proyecto.

En la información geológica y geotécnica, al igual que en el modelo de Frackrisk desarrollados, la sociedad no menciona que no se identifica que se pueda presentar un vanto de migración de los fluidos por los pozos que se ubican alrededor del proyecto, toda vez que su ubicación en planta está a más de 2 km y las longitudes de las perforaciones de estos pozos antiguos no alcanzan a llegar hasta las capas que van a ser objeto de la operación de fractura capas de la formación Lidita Inferior ubicada a los 12200 pies de profundidad.

- **Migración de hidrocarburos en estado líquido o gaseoso o fluido de fracturamiento en los acuíferos de acuerdo con el gradiente hidráulico.**

La sociedad establece que de las dos operaciones mencionadas, la que más propensa a generar algún tipo de riesgo por la migración vertical de los fluidos es la operación de re-inyección del Flowback, no obstante en la información geológica, estratigráfica y estructural, se identifica que la capa superior correspondiente al sello litológico de la Cira Shale, se ubica en el sector en donde se prevé la inyección, información que ha sido determinada mediante las correlaciones litológicas de los pozos del área y con base a la sísmica de refracción, es de interés por parte de la autoridad nacional que la sociedad pueda identificar la capacidad geomecánica y el estado físico de este sello en el punto de inyección; ya que como se ha indicado, es importante que la Sociedad identifique de forma clara cuál es el espesor de esta capa y los parámetros geomecánicas necesarios para alimentar y calibrar el modelo de inyección del fluido, y permitir que la operación se realice cumpliendo todos los protocolos que brinden seguridad ambiental a la operación.

En relación con la operación de fracturamiento hidráulico y la migración de los fluidos inyectados; el análisis hidráulico de los materiales que conforman las capas que van a ser afectadas por la operación varía dependiendo del tipo de material que lo conforman, parámetros de porosidad, permeabilidad, condiciones de fractura y meteorización limitan las capacidades para transmitir los fluidos a través de los canales conductores de los poros de las rocas, en este sentido es importante indicar que el desplazamiento en la vertical de estos fluidos es aproximadamente el 10% en relación con el desplazamiento de estos flujos en la horizontal, de esta manera, en caso de presentarse una fuga o migración de estos fluidos y que estos



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

lleguen a sobrepasar la capa definida como el sello mecánico del Pozo de investigación (Aico Shale), serán retenidos por la formación Umir, conformada por capas de rocas de granos muy finos a arcillosos, formación geológica que presenta un amplio espesor y permitirá retener los fluidos que lleguen a migrar por la operación de fractura hidráulica.

- **Difusión de hidrocarburo (en estado líquido y/o gaseoso) y química de fractura a través del ‘overburden’ hasta la superficie (afloramiento).**

De acuerdo con la composición química del fluido y su relación con la fractura, la sociedad en el capítulo 11.1.4 Plan de contingencias determina que los fluidos que se utilizarán para la operación de fracturamiento hidráulico en el proyecto, están conformados por agua y agentes propantes, conformados por componentes químicos, polímeros, aceites y materiales conformados por agregados especiales de granos muy finos que garantizan que la apertura de la fractura y que se relacionan en el Anexo 11.1.15 del documento Plan de Contingencia, evitando que estas se cierren permitiendo la migración del hidrocarburo.

En relación con la fractura que se propone en cada una de las veinte (20) etapas los resultados del modelo desarrollado por la Sociedad define que:

1. *En el sector no se han identificado planos de fallas geológicas que interconecten la zona productora (Lidita Inferior), con la zona en donde se ubican los acuíferos de agua dulce (Grupo Real).*
2. *Los radios de inyección de fluidos de retorno en las formaciones Colorado y/o Mugrosa se calculan entre 92 metros a 249 metros.*
3. *El crecimiento lateral de fracturas inducidas que se ha calculado no supera los 106 metros a cada lado de la sección horizontal del pozo.*
4. *El crecimiento vertical de las fracturas inducidas se calcula no supere los 61 metros hacia unidades más someras.*

En el plan de contingencia presentado se contempla que la operación que se realiza de fractura miento hidráulico se ubica a una profundidad de más de 2500 metros (Lidita Inferior), del grupo geológico denominado Real, formación litológica en la cual se alojan acuíferos de tipo salobre ubicados en los niveles litológicos Hiel y Lluvia y acuíferos de agua dulce alojados en el nivel llamado El Bagre; este grupo de interés hidrogeológico se ubica a unos 700 m en la vertical de las formaciones Mugrosa y colorados prospectadas para la operación de inyección de los fluidos del retorno de la operación de fractura horizontal

Amenaza operacional asociada a integridad mecánica del pozo

Con respecto al escenario por pérdida de integridad mecánica del pozo Kalé, la Sociedad menciona que la ocurrencia del evento es de baja probabilidad, toda vez que se implementan una serie de estándares en la perforación y completamiento del pozo para asegurar que no ocurra la migración vertical de fluidos a través de anulares no cementados, pérdida de sellos (aislamiento entre cementaciones y revestimientos metálicos) y flujo anular por deficiencias en la adherencia entre el cemento y la formación. Dentro de los aspectos considerados por parte de la Sociedad se contemplan las bases de diseño, integridad de la cementación (a través de registros de cementación) y mejores prácticas para la ejecución de trabajos de cementación destacando las siguientes condiciones:

- *5 tipos de revestimiento*
- *Cementación primaria*
- *Cementación secundaria*
- *Seguimiento a la evaluación de registros de cementación por medio del Formato Interpretación de Registros de Cementación*
- *Modelamiento de Cargas sobre el cemento durante la vida del Pozo*
- *Volumen de Espaciador y Preflujo*
- *Volumetría de Cemento*



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- *Movimiento de Tubería*

Los lineamientos para la implementación de estas medidas se señalan en el numeral 1.3.4.2.2 Escenarios de riesgo de integridad del documento Plan de Contingencia, no obstante, es de aclarar por parte del equipo evaluador de la ANLA que no se realizarán consideraciones relacionadas con el diseño de la cementación y que la Sociedad es responsable de implementar las medidas correspondientes con el fin de disminuir las condiciones de amenaza por fallas en el aislamiento del pozo y de implementar las medidas de monitoreo que permitan detectar anomalías durante la ejecución de las actividades objeto del presente trámite de licencia ambiental.

Amenaza operacional por sismicidad inducida.

En el capítulo 11.1.14. riesgo sísmico, la sociedad identifica los diferentes estudios que se ha realizado en el sector evidenciando las causas y desarrollo de sismicidad de tipo inducidas generados por los procesos de inyección y extracción de fluidos en una capa de roca; indicando que uno de los factores fundamentales para el desarrollo de esta actividad sísmica es la presencia de una falla geológica por la cual ingresará y se desplazará el fluido, generando una disminución del esfuerzo efectivo en el plano de falla por el aumento de los esfuerzos en la matriz rocosa, es necesario que la falla esté en un estado cerca al límite de su resistencia.

En conclusión, en él estudio de riesgos la Sociedad define que:

(...) “Para que haya sismos inducidos como resultado de la inyección de fluidos en pozos profundos, se necesita la presencia de fallas con niveles críticos de esfuerzos y rocas permeables u otros canales que permitan el flujo del agua desde el pozo hasta la falla. Si existe una falla favorablemente orientada, la ocurrencia de un sismo dependerá principalmente del cambio de la presión de fluidos en la falla. Lógicamente, entonces, también depende de factores operacionales de la inyección, especialmente del volumen y de la presión de la inyección, y posiblemente también de la tasa del caudal. Obviamente es más factible que la inyección resulte en un aumento apreciable de la presión de fluidos en una falla a cierta distancia del pozo si el volumen de agua inyecta es grande. McGarr (2014) propuso que la magnitud del sismo más grande que se puede inducir por cualquier operación de inyección es proporcional al volumen de fluido inyectado (Figura 2.7)”.

En este sentido el equipo evaluador de la ANLA considera importante señalar que la ubicación de los planos de fractura de los sistemas de falla de cimitarra y cantagallo; identificados en los estudios estructurales presentados en el capítulo 6 y 8 del Estudio de Impacto Ambiental, indican que la actividad tectónica que se ha desarrollado en el área no ha afectado la zona en un radio de giro de 2 km alrededor del pozo, ni la presencia de estructuras que estén intensamente relacionadas con las capas geológicas que van a ser fracturadas, ya que los análisis de la sísmica y de las tomografías desarrolladas definen que el trazo de la falla cimitarra que se ubica a 0,8 km en dirección al oeste del pozo está afectado las rocas que se ubican por debajo de la operación, el modelo de riesgo contemplado esta condición estructural, en el modelo desarrollado del FrackRisk se evalúa este escenario crítico, en donde define la probabilidad de la ocurrencia de sismos con una magnitud máxima de 3,6, indicando que se debe desarrollar el monitoreo necesario para el seguimiento a la actividad sísmica mediante el semáforo sísmico definido en el proyecto, en cumplimiento de los términos de referencia desarrollados para la investigación de los proyectos pilotos de investigación de fracturamiento hidráulico multietapa.

El modelo de riesgo OpenQuake desarrollado por la sociedad, se encuentra soportado por la teoría analizada en el anexo del capítulo 11.1.14, Riesgo sísmico, el modelo desarrolla dos modelos sísmicos de exposición:

- i) un modelo puntual en donde se han tomado en consideración la información relacionada con el censo, catastral, imágenes satelitales y posibilidad de realizar encuestas virtuales mediante el uso de la herramienta Google Street View. El inventario y número de edificios a partir de la información del Censo y de catastro. Puerto Wilches. Y un modelo de exposición puntual de la zona rural, para la determinación de este modelo la sociedad ha realizado un censo de las viviendas y de la infraestructura

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

asociada, tipos de materiales de construcción y la foto interpretación de imágenes satelitales de alta resolución que han permitido delimitar las áreas y clasificarlas según su tipología y las condiciones físicas propias de cada estructura existente.

- ii) el segundo modelo que fue considerado fue el de exposición distribuido, simulación en donde se ubica un edificio hipotético; cada una de las estructuras cuentan con las características de los sistemas estructurales incluidos en el modelo de exposición puntual, estas estructuras son ubicadas en una malla de 20 km por 20 Km alrededor del pozo Kalé.

El modelo también valora la condición de vulnerabilidad del área el cual es el resultado de la combinación de los modelos de fragilidad y consecuencia, procedimiento que se realiza para cada uno de los niveles de intensidad del movimiento, generando unas curvas de vulnerabilidad, resultados que son evaluados para obtener el riesgo del área por los sismos inducidos.

La evaluación del riesgo de cada uno de los ocho escenarios propuestos en el estudio para el análisis de sensibilidad a la profundidad focal, en donde se contrastaron los resultados evaluando, condiciones de profundidad, magnitud del sismo, ubicación con respecto al punto sísmico (Epicentro) y las condiciones estructurales de cada una de las unidades evaluadas, indicando que como era de esperarse la sensibilidad principal esta alrededor de la profundidad del sismo y en relación directa con la magnitud.

En este estudio también se contempla la posibilidad y la incidencia que tendría un sismo en áreas de donde se pueden presentar desplazamientos por rotura de falla, licuefacción del suelo, desplazamientos y derrumbe de taludes, procesos que se pueden desarrollar especialmente en suelos ubicados al norte del polígono, en los márgenes del río Magdalena y en áreas pantanosas en donde se han desarrollado procesos antrópicos que han removido la capa vegetal y el suelo.

En el capítulo 8 riesgo sísmico se han definido las posibles causas y detonantes que se pueden presentar en el proyecto para generar sismos inducidos que lleguen a alcanzar una magnitud de 4 , en el capítulo 8 se concluye que para que haya sismos inducidos como resultado de la inyección de fluidos en pozos profundos, se necesita la presencia de fallas con niveles críticos de esfuerzos y rocas permeables u otros canales que permitan el flujo del agua desde el pozo hasta la falla, condición geológica y estructural que no se identifica en el área del proyecto, no obstante el estudio predice que de existir una falla geológica con una orientación favorable, la ocurrencia de un sismo dependerá principalmente del cambio de la presión de fluidos en la falla y también de factores operacionales de la inyección, especialmente del volumen, de la presión de la inyección, y de la tasa del caudal.

De acuerdo a lo anterior, como resultado del análisis se establece que es más factible que la inyección genere un aumento apreciable de la presión de fluidos en una falla a cierta distancia del pozo, y más cuando el volumen de agua inyecta es grande; en la teoría McGarr (2014) propuso que la magnitud del sismo más grande que se puede inducir por cualquier operación de inyección es proporcional al volumen de fluido inyectado.

Estimación de áreas de afectación en superficie

Para la estimación de áreas de afectación en superficie, la Sociedad implementa los lineamientos definidos en la Guía para el Análisis de Consecuencias y Análisis Cuantitativo del Riesgo (HSE-G-022) interna siguiendo los parámetros establecidos y de acuerdo con referencias y estándares internacionales en cuanto a modelación de efectos generados por fuentes de riesgo relacionadas con el uso, almacenamiento y transporte de sustancias químicas peligrosas, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, 3rd Edition (CCPS)
- Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases (CCPS)
- Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-1, March 2010
- HSE, U. (2012). Failure Rate and Event Data for Use within Risk Assessments. Health and Safety Executive.
- Berrouane, M. T., & Lounis, Z. (2016). Safety assessment of flare system by fault tree analysis. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 51(2), 229-34.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2 – Module C, 2009
- HSE-M-003 (Sistema de Gestión HSE).
- HSE-G-022 (Guía para el Análisis de Consecuencias y Análisis Cuantitativo del Riesgo).
- HSE-G-037 (Guía de Administración de Seguridad de Procesos).
- HSE-G-034 (Guía para la Gestión del Riesgo de Procesos y Modelo para la Gestión Dinámica del Riesgo).
- HSE-G-050 (Guía de Análisis de Riesgos de Procesos).
- EDP-G-001 (Guía para la Gestión de Riesgos en Proyectos).
- EDP-G-005 (Guía para la Administración de la Seguridad de Procesos en Proyectos).
- GEE-P-005 (Procedimiento para la Gestión de Riesgos de Procesos en el Grupo Ecopetrol).

En cuanto a las fuentes generadoras del riesgo, el análisis se realiza para el pozo Kalé, Choke, bombas de transferencia, Tea, sistemas de compresión de gas, separadores, tratadores, KOD (Kock Out Drum), scrubbers, tanques de almacenamiento de crudo, carrotanques, tanques de almacenamiento (ACPM), gasoductos virtuales, intercambiadores, rehervidores, condensadores, torres de tratamiento (amina, deshidratadores y desnatadores) y unidades de almacenamiento de nafta y condensado.

Dentro de los descriptores considerados, la Sociedad involucra las fuentes de riesgo para cada una de las fases del proyecto, la sistematización de parámetros utilizados, fichas de escenario y los sucesos iniciadores, adicionalmente categoriza los escenarios de origen operacional y con potencialidad de desastre, los cuales son presentados en la Tabla 1-52. Áreas de afectación PPII Kalé soportado en las memorias de cálculo relacionadas en los anexos 11.1.2 Anexo Digital, 11.1.4 Inputs Summary, 11.1.5 Modelaciones, 11.1.6 Memorias de Cálculo y 11.1.7 Fichas de Efectos.

En cuanto a los niveles de afectación, la Sociedad contempla los criterios definidos en la Guía interna HSE-G-022 V.2. 2021 para la afectación por radiación térmica, vapores inflamables, afectación por llamarada, sobrepresión debido a una explosión, dispersión de nube tóxica y atmosferas asfixiantes determinadas por los siguientes niveles:

Tabla 76 Niveles de Afectación por Radiación Térmica

Radiación Térmica (kW/m ²)	Descripción
> 37.5	Intensidad suficiente para causar daño a equipos de proceso.
> 20.9	Zona de probabilidad de 90% de letalidad para tiempos de exposición mayores de 30 segundos.
> 14.5	Zona de probabilidad del 50% de letalidad para tiempos de exposición mayores de 30 segundos. No se espera personal en esta área.
> 9.5	Por encima de este valor existe ignición de la madera sometida al flujo de calor durante un tiempo excesivo. Intensidad suficiente para fundir tuberías de plástico. Puede desarrollar fatalidad debido a quemaduras de tercer grado después de 100 segundos de exposición. Quemaduras de segundo grado después de 12 segundos de exposición.
>7.3	Zona límite de probabilidad de 1% de muerte para tiempos de exposición mayores de 30 segundos
>5	Tiempo de exposición máximo de un (1) minuto sin ropa de protección adecuada. Quemaduras de primer grado después de 30 segundos de exposición. Quemaduras de segundo grado después de 180 segundos de exposición. Las consecuencias estimadas del accidente producen un nivel de daño que justifica la aplicación inmediata de las medidas de seguridad.
>1.6	Tiempo de exposición máximo de tres (3) minutos sin ropa de protección adecuada. Quemaduras de primer grado después de 120 segundos de exposición. Las consecuencias a este nivel del accidente provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención inmediata de las medidas de protección sobre las personas. Zona límite de intensidad calórica en áreas donde pueden emplearse acciones de emergencia que duren hasta varios minutos por personal con ropa adecuada.

Fuente: Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. AICHE pág. 268. Second Edition, enero 2000.

Fuente: Casal J., et al; Análisis de riesgo en instalaciones industriales, 1999.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Tabla 77. Niveles de Afectación por Llamada

Condición	Descripción
LII	Zona en la cual no deben existir fuentes de ignición. Se asume el 100% de probabilidad de muerte de una persona
LII/2	Corresponde a la distancia en la cual la nube se diluye hasta ½ del LII.

Fuente: Adaptado de CPR 16E (GB: Green Book). Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials. First edition. 1992.

Tabla 78. Niveles de Afectación por sobrepresión

Rango de Onda Expansiva (psi)	Afectación a personas e Infraestructura
14.0	Máximo pico de onda expansiva que puede desarrollar una explosión no confinada de vapores de hidrocarburos. Este nivel de onda expansiva no causa mortalidad, pero si alcanza una probabilidad de afectación del 45% por rotura de tímpano. Probable destrucción total de edificios.
>6.4	Probabilidad de afectación del 10% por rotura de tímpano. Por encima de este valor, hay destrucción casi completa de casas. Posible daño de tanques de almacenamiento y equipo de proceso.
> 4.3	Se considera una letalidad del 100% a las personas que se encuentren dentro de esta área como consecuencia de la caída de objeto y dispersión de proyectiles. Rotura de tanques de almacenamiento.
> 3.25	El umbral de rotura de tímpano (probabilidad del 1%) se presenta a esta onda expansiva. Maquinaria pesada (3000 lb) sufre pequeños daños.
> 3	Al interior de esta zona se producen daños severos en estructuras de acero y mampostería (edificios industriales).
>2	A partir de esta sobrepresión se produce el colapso parcial de techos y paredes de casas.
> 0.4	Establece la distancia de seguridad para la población ante el evento de explosión. Niveles de onda expansiva suficientes para ocasionar daños menores a estructuras de casas y edificios (rotura de vidrios)

Fuente: Adaptado de: Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. AICHE pag. 163. Second Edition, Enero 2000. CPR 16E (GB: Green Book): Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials. First edition. 1992

Tabla 79. Niveles de afectación por dispersión tóxica

Concentración	Descripción de la afectación
Letalidad del 90%	Es la concentración a la cual se esperaría un 90% de letalidad dentro de la población general.
Letalidad del 50%	Es la concentración a la cual se esperaría un 50% de letalidad dentro de la población general.
Letalidad del 1%	Es la concentración a la cual se esperaría un 1% de letalidad dentro de la población general.
ERPG-3	La máxima concentración aérea bajo la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos hasta por una hora sin experimentar o desarrollar efectos de salud que amenacen su vida. Es el umbral para riesgo de daños serios a la salud o la muerte.
ERPG-2	La máxima concentración aérea bajo la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos hasta por una hora sin experimentar o desarrollar efectos de salud serios o irreversibles o síntomas que pudieran dañar la habilidad del individuo. Es el umbral para una reducción en la habilidad de auto-protección. A nivel internacional a esta concentración se establece la evacuación de la instalación.

Fuente: Las concentraciones ERPG se encuentran en el Anexo IV de la Guía ARP y en el link: http://www.aiha.org/insideaiha/GuidelineDevelopment/ERPG/Documents/2011erpgweelhandbook_table-only.pdf

Tabla 80. Niveles de Afectación por atmósferas asfixiantes

% Concentración de oxígeno	Descripción
12	Disminución de la capacidad física e intelectual
16	Situación peligrosa

Fuente: Casal J., et al; Análisis de riesgo en instalaciones industriales, 1999.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

A continuación, se relacionan las afectaciones generadas por los sucesos finales identificados en los árboles de eventos por liberación continua e instantánea mediante la metodología descrita en el Anexo 11.1.1 Metodología Análisis de Consecuencias y QRA YNC.

Afectación durante la fase de perforación

Con respecto a los sucesos finales relacionados con la fase de perforación, la Sociedad menciona que se puede presentar como mecanismo de falla un Blowout (reventón) involucrando fluido multifásico con una frecuencia de falla de $3,70E-04$ eventos por año, cuya distancia máxima de afectación por radiación térmica ($1,6 \text{ Kw/m}^2$) corresponde a 236,64 m en zona segura de afectaciones desde la fuente generadora del riesgo para una bola de fuego (fireball) en condiciones de día, que involucra de igual forma las afectaciones que puedan ocurrir por chorro de fuego (jet fire), resaltando que para el suceso iniciador no se presentan eventos de piscina de fuego, llamarada, explosión, atmosfera asfixiante o tóxica.

Afectación durante la fase de limpieza e inyección

En cuanto a las probables afectaciones durante la fase de limpieza e inyección, la Sociedad menciona que la mayor distancia de afectación se puede presentar a partir de fuga instantánea de todo el contenido de gas en el separador KOD con una frecuencia de falla de $5E-06$ eventos por año, cuya distancia máxima de afectación por radiación térmica ($1,6 \text{ Kw/m}^2$) corresponde a 135,987 m con un diámetro de 32,310 m desde la fuente generadora del riesgo para una bola de fuego (fireball) en condiciones de día e involucrando de igual forma las afectaciones que puedan ocurrir por, chorro de fuego y llamarada, resaltando que para el suceso iniciador no se presentan eventos de piscina de fuego, explosión, atmosfera asfixiante o tóxica.

Afectación durante completamiento y fracturamiento hidráulico

En cuanto a las probables afectaciones durante la fase de completamiento y fracturamiento hidráulico, la Sociedad menciona que la mayor distancia de afectación se puede presentar a partir de la evaporación de HCl en la cisterna con una frecuencia de falla de $5E-06$ eventos por año, cuya distancia máxima de afectación por atmosfera toxica (3 ppm-1h) corresponde a 807,980 metros desde la fuente generadora del riesgo en condiciones de noche, resaltando que para el suceso iniciador no se presentan eventos de piscina de fuego, llamarada y explosión.

Afectación durante dimensionamiento del yacimiento

Para la fase de dimensionamiento del yacimiento, la Sociedad menciona que la mayor distancia de afectación corresponde al suceso iniciador de fuga instantánea de todo el contenido de fluido multifásico del separador V-100 con una frecuencia de falla de $5E-06$ eventos por año cuya distancia máxima de afectación por radiación térmica ($1,6 \text{ Kw/m}^2$) corresponde a 635,154 m y un diámetro de 134,039 m de una bola de fuego (fireball) en condiciones de día que involucra de igual forma las afectaciones que puedan ocurrir por incendio de piscina, llamarada y sobrepresión, resaltando que para el suceso iniciador no se presentan eventos de chorro de fuego y atmosfera asfixiante o tóxica.

Por otra parte, en lo relacionado con el transporte por carrotanque de crudo, para el suceso iniciador donde exista fuga continua de todo el contenido por la conexión de mayor diámetro, con una frecuencia de falla de $5,00,E-07$ eventos por año se presenta una distancia máxima de afectación por llamarada (LII $\frac{1}{2}$) de 102,590 m desde la fuente generadora del riesgo en condiciones de noche, mientras que en el transporte de gas por gasoducto virtual, para un suceso iniciador de fuga instantánea de todo el contenido con una frecuencia de falla de $5,00,E-07$ eventos por año, se presenta una distancia máxima de afectación por radiación térmica ($1,6 \text{ Kw/m}^2$) corresponde a 663,273 m y un diámetro de 106,339 m de una bola de fuego (fireball) en condiciones de día.

En respuesta al literal c. requerimiento 59 del Acta 131 de 2021, tal como se relaciona en el anexo 1 del presente acto administrativo, se presenta por parte de la Sociedad la estimación de áreas de afectación por derrame de hidrocarburos realizando la modelación hidráulica con HEC-RAS (versión 5.0.3) del tránsito de crecientes de la Quebrada La Trece (Nariño) y el Caño Negro correspondientes a las principales corrientes

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

que discurren por el Área de Influencia del PPII - Kalé como se relaciona en el REQ_11_HIDROLOGIA_INF_ADICIONAL_EIA_KALE. En dicha modelación se introdujeron los caudales picos de las crecientes máximas estimadas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 25, 50, 100, 200 y 500 años en la Quebrada La Trece (Nariño), el Caño Negro y la quebrada Angustias.

Ahora bien, para el desarrollo del modelo numérico de derrames para una eventual pérdida de contención de hidrocarburo sobre los drenajes o corrientes de interés, que en este caso de estudio, son aquellos que intersectan con la ruta de transporte de crudo desde la locación del PPII - Kalé hasta la instalación Isla VI, para el desarrollo de esta modelación se implementa el programa Oilflow2D según lo manifestado en el documento ARD_PPII_K1H, el cual soluciona las ecuaciones de aguas poco profundas y se estiman los tiempos de desplazamiento del crudo a través de partículas langranjianas ante un eventual derrame.

A su vez, se implementa en el documento ARD_PPII_K1H, el modelo GR4J para la estimación de caudales en cada uno de cuerpo de agua que cruzan los PC, donde se calibra dicho modelo con base en datos observados de caudales de la estación San Rafael alcanzando errores menores al 1%, y se genera las diferentes curvas de duración de caudales donde se estiman caudales de aguas bajas, medias y altas, los cuales corresponden a el Q10, Q50 y Q90 de la curva de duración.

Dado lo anterior, la estimación de las probables áreas de afectación son consideradas por parte de la Sociedad en la identificación de elementos expuestos y la valoración de riesgos en superficie para los escenarios operacionales.

Teniendo en cuenta lo relacionado en el documento ARD_PPII_K1H donde se menciona la implementación de Oilflow2D para la estimación del comportamiento del cuerpo de agua ante un eventual derrame, no se logra identificar en el cuerpo del documento la modelación desarrollada, dado que no se presentan archivos crudos o resultados de la modelación bidimensional simulada como anexo o dentro del cuerpo del documento.

Adicional, se presenta para la estimación del tiempo de viaje del derrame desde el punto de pérdida de contención al PC, un cálculo desarrollado con base en caudales mínimos, medios y máximos que no corresponden a los flujos ambientales estudiados, lo anterior, teniendo en cuenta que los eventos de caudal máximos desarrollados en la modelación de inundación generada en HEC RAS REQ_11_HIDROLOGIA_INF_ADICIONAL_EIA_KALE, son muy diferentes en ordenes de magnitud a los caudales máximos que se relacionan en la Tabla 14 del documento denominado ARD_PPII_K1H. En ese sentido, se evidencia que el tiempo de viaje del derrame fue estimado a partir de un cálculo velocidad constante, lo cual no corresponde a un modelo bidimensional con partículas Lagrangianas.

Es de resaltar, que los cálculos de tiempos de viajes del derrame se hicieron con base en caudales de aguas bajas, medias y altas, extraídos de la curva de duración de caudales generada con el modelo GR4J, no obstante, los eventos de caudales máximos asociados a diferentes periodos de retorno no se evidencian en los cálculos suministrados en el documento ARD_PPII_K1H.

De acuerdo a las consideraciones anteriores relacionadas con el modelo de derrames, se establecerá una obligación en el sentido que se incluyan los eventos máximos al modelo de derrame y se presente la modelación de los derrames para los diferentes eventos hidrológicos de los cuerpos de agua que cruzan los PC y se alleguen los resultados de la modelación desarrollada.

Estimación de afectación en subsuelo

En el estudio de infiltración desarrollado por la Sociedad presentado en el Capítulo 8.8. Protección de los Acuíferos y Ecosistemas Conexos en las actividades de FH-PH y de Reinyección durante el Desarrollo de los PPII, en donde se identifica la geología del área del proyecto en planta y en el subsuelo, los modelos geológicos y estructurales, la estratigrafía presente, las condiciones estructurales y sísmicas, las pruebas de inyección de fluidos, análisis de la expansión de la fractura, y la capacidad hidráulica de las formaciones mugrosa y colorado; permitieron a la sociedad analizar las variables existentes en las formaciones de interés

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

y determinó que la operación de inyección del fluido de retorno puede tener una incidencia en una extensión máxima en la migración del fluido de inyección de 249 m en la horizontal.

Para el desarrollo del proceso de fracturamiento hidráulico se resalta que el área de operación se desarrollará a una profundidad aproximada de 12650 pies y la fractura se generará con una presión de fractura estimada en 12500 Psi, la operación de fractura a lo largo de las veinte etapas de fractura propuesta se extenderá en el subsuelo en una dirección de N50°E, a lo largo de unos 1200 m con una expansión perpendicular en las etapas de fractura de 180 m en total y una extensión de la fractura en la vertical de hasta 106 m, información contenida en el capítulo 8.8.2 fracturamiento previsto, en donde se desarrollan el modelo teórico conceptual del modelamiento de la fractura.

Es importante que, en el desarrollo de la perforación vertical, se pueda identificar el espesor y textura las condiciones geomecánicas de las capas sellos (Cira Shale y Aico Shale), con el fin de calibrar el modelo de inyección con las condiciones y parámetros físico mecánicos obtenidos de los ensayos de las muestras in-situ en los puntos de los pozos de investigación y de inyección.

En el capítulo 11.1.4 Plan de Contingencia PPII - Kalé y en el documento desarrollado por SORBACO, en donde se soporta el modelo de los escenarios más críticos, define en el escenario S5 y S6 la relación de la propagación de químicos hacia un acuífero y la difusión de metano desde el subsuelo hasta superficie a través de las rocas suprayacentes al yacimiento el cual proviene de la materialización del escenario S2, el cual consiste en la migración vertical del fluido a través de un camino preferencial facilitado por la cercanía a los pozos o fallas cercanas, que para el presente proceso parte de una base hipotética, al no presentarse fallas contiguas al sitio de actividades. En el estudio de FracRisk, en el escenario S5 define un evento en donde los contaminantes llegan a afectar los acuíferos en la formación Bagre, en el modelo se analiza la posible fuga de una cantidad de agua que podría escapar en caso de existir una falla en una distancia inferior a 2 kilómetros, indicando en el estudio que esta fuga se diluiría a una concentración máxima de 3×10^{-9} . De acuerdo a lo anterior, la Sociedad determina que para los escenarios S3 y S6, al no existir condiciones de materialización dada la inexistencia de fallas o pozos dentro de las distancias críticas estimadas (2 km), se presenta un nivel de amenaza Bajo.

Para el segundo caso de la difusión de gas metano desde el subsuelo hacia la atmósfera, el estudio concluye que el riesgo es mínimo, dado que la capacidad de fluir en la vertical y de escapar a la atmósfera sería del 0,1% en un periodo de 200 años, condición que define un grado de riesgo Bajo.

Identificación, de elementos expuestos y análisis de vulnerabilidad

Elementos expuestos en superficie

Teniendo en cuenta las áreas de probable afectación estimadas, la Sociedad realiza la identificación de elementos expuestos en superficie que pueden llegar a verse afectados de acuerdo a los análisis de amenaza desarrollados, en ese sentido se clasifica de acuerdo a la presencia de asentamientos humanos, áreas ambientalmente sensibles declaradas en los instrumentos de manejo y control ambiental de las operaciones, infraestructura de interés público, infraestructura productiva, bienes de interés cultural, cultivos (ciclo corto, mediano/tardío y forestal), lugares para el almacenamiento y la captación de recurso hídrico para el consumo, riego y recreación, así como otras instalaciones o actividades que pueden ser fuentes de amenazas para las instalaciones y actividades industriales de la Sociedad.

Bajo estas condiciones, la Sociedad asocia el evento amenazante por fase del proyecto, encontrando que en la fase de dimensionamiento del yacimiento, durante eventos de pérdida de contención accidental que conlleven a sucesos finales de piscina de fuego, chorro de fuego, bola de fuego, llamarada y explosión, se identifica un asentamiento humano que se encuentra dentro del área de afectación por radiación térmica (a un nivel de $1,6 \text{ Kw/m}^2$) relacionado con la Vivienda 1 ubicada en un radio de 600 metros de la fuente generadora donde el suceso final corresponde a un posible incendio de bola de fuego ocasionado por fuga instantánea durante las actividades de transporte por gasoducto virtual. La relación de los elementos expuestos se presenta en el Anexo 11.1.3 Elementos Vulnerables del Plan de Contingencia.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En cuanto a afectación en superficie por eventos de sismicidad inducida o desencadenada, la Sociedad contempla el modelo de exposición para edificios e infraestructura considerando la fragilidad estructural, la cual se presenta a través de curvas de probabilidad de excedencia de diferentes estados de daño y se soportan conforme al Anexo 11.1.14, en los capítulos 8. Marco para la Evaluación del Riesgo Sísmico, 10. Modelo de Exposición y 11. Modelos de Vulnerabilidad.

Elementos expuestos en subsuelo

En relación con los elementos expuestos del subsuelo, en la información que la sociedad ha desarrollado, se identifican y caracterizan las condiciones geológicas, estructurales y estratigráficas del área de operación del fracturamiento hidráulico y estima que no existirá condiciones de riesgo inminente basados en los resultados expuestos en el estudio del FracRisk; esto en la medida que el modelo presentado y las condiciones analizadas indican que existe baja probabilidad que se vean elementos expuestos, por fuga de gas o fluidos.

Identificación, caracterización, análisis y evaluación de escenarios de riesgo

Valoración de riesgos en superficie

Para la valoración del riesgo en superficie, la Sociedad contempla los escenarios de origen operacional incluyendo derrame accidental de sustancia química de fractura en sitio de almacenamiento, pérdida de contención accidental de agua tratada (de producción y/o del fluido de retorno) para disposición final en superficie y pérdida de contención accidental de fluido de retorno en cabeza de pozo) socio natural y antrópico realizando una valoración cualitativa y semicuantitativa implementando la guía para análisis matricial para la valoración del riesgo y la adaptación de la metodología UNE 150008 para análisis de riesgo ambiental por peligrosidad de las sustancias.

Al respecto, dentro del análisis matricial del riesgo, la Sociedad identifica los siguientes niveles de riesgo:

Nivel Bajo

- a. *Inundación de instalaciones por desbordamiento de cuerpos de agua o encharcamientos*
- b. *Afectación de infraestructura por deslizamientos asociados a fenómenos de remoción en masa*
- c. *Afectación en las operaciones por eventos climáticos extremos asociados a lluvias torrenciales*

Nivel Medio

- a. *Afectación a personas e infraestructura por incendios forestales*
- b. *Afectación a personas e infraestructura por tormentas eléctricas*

Nivel Alto

- a. *Afectación a personas, infraestructura y operaciones por atentados terroristas*
- b. *Afectación a personas, infraestructura y operaciones por sabotajes*
- c. *Afectación a la continuidad operativa por bloqueos o manifestaciones*
- d. *Afectación a personas, infraestructura y operaciones por vandalismo*

En cuanto a la valoración semicuantitativa de los escenarios donde se involucran sustancias químicas peligrosas en superficie (relacionados en el literal a.1.3 del capítulo Conocimiento del riesgo en el presente acto administrativo) , la Sociedad parte de la cuantificación de los factores relacionados con peligrosidad y cantidad, las cuales se describen dentro de los soportes del Anexo 11.1.13 del plan de contingencia considerando los parámetros de ecotoxicidad, volatilidad, bio-concentración, adsorción, biodegradación y sinergia e involucrando las probabilidades de ocurrencia tenidas en cuenta dentro de la caracterización de la amenaza. A partir de los criterios definidos, la Sociedad estima el nivel de riesgo ambiental para las tres (3) mezclas propuestas por cada uno de los proveedores, los cuales se encuentran entre un nivel Bajo y Medio para cada uno de los componentes de las sustancias referenciadas en la Tabla 1-69, Tabla 1-70,

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Tabla 1-71, Tabla 1-72, Tabla 1-73, Tabla 1-74, Tabla 1-75, Tabla 1-76, Tabla 1-77 y Tabla 1-78 del documento Plan de Contingencia.

Adicionalmente, la Sociedad realiza la valoración de riesgo cuantitativo considerando los lineamientos establecidos en la Guía para el Análisis de Consecuencias y Análisis Cuantitativo del Riesgo – HSE-G-022 para estimar el nivel de riesgo individual, social, socioeconómico y ambiental. Para el riesgo individual y social la Sociedad presenta los isocontornos de riesgo correspondientes a las instalaciones fijas y rutas de transporte donde operarán el gasoducto virtual y el transporte por carrotanque, así mismo relaciona las curvas de frecuencia acumulada (curvas F-N) para cada fase del proyecto, donde se puede observar que los niveles se encuentran entre la aceptabilidad y tolerabilidad del riesgo según lo expresado de acuerdo a los límites máximos adoptados para la zona ALARP (en español, zona de riesgo tan bajo como sea razonablemente posible).

Por otra parte, para la estimación del nivel de riesgo ambiental, la Sociedad considera el factor de vulnerabilidad del entorno afectado por el evento dentro de la metodología UNE150008, relacionando una valoración para cada tipo de cobertura presente en las áreas de probable afectación establecidas de acuerdo con su valor de importancia con el fin de determinar el índice de consecuencias ambientales correspondiente (referenciado en la Tabla 1-104. Valoración del tipo de Entorno Afectado del Plan de Contingencia), de igual forma se integra la categorización en la protección de especies de fauna y flora (referenciado en la Tabla 1-105. Valoración de la categoría de protección de especies) dando como resultado que, sobre las áreas de afectación estimadas en la fase de perforación, completamiento y fracturamiento hidráulico se presentan niveles de riesgo tolerables, mientras que en las fases de limpieza e inyección y en dimensionamiento del yacimiento el nivel de riesgo es aceptable.

En cuanto al riesgo socioeconómico, la Sociedad parte de la metodología UNE 150008 considerando los factores de peligrosidad de la sustancia, cantidad de sustancia liberada, área afectada por el evento contingente y la vulnerabilidad del entorno afectado en cuanto a elementos que puedan representar exposición de elementos relacionado con los bienes, medios de sustento, infraestructura y actividades productivas de un grupo humano (UNGRD, 2012). De lo anterior, la Sociedad junto con las probabilidades estimadas determina que, para las fases de perforación, completamiento y fracturamiento hidráulico se presentan en su mayoría niveles de riesgo tolerables, mientras que, para la fase de limpieza e inyección, así como de dimensionamiento del yacimiento, se presentan niveles de riesgo en su mayoría aceptables.

Los resultados del análisis cuantitativo de los riesgos son presentados en el Informe análisis de riesgo de procesos ARP y el 11.1.2 Anexo Digital del plan de contingencia

Valoración de riesgos en subsuelo

Tomando en consideración lo expuesto en el numeral b.2) Estimación de áreas de afectación en subsuelo, en donde se define que la afectación que se puede presentar a nivel del subsuelo es bajo ya que las condiciones geológicas, estructurales y la profundidad de la operación de fractura que se desarrollara a 12650 pies aproximadamente brindan una buena seguridad; esta condición de bajo riesgo aumenta con la existencia de formaciones litológicas que cumplen con el papel de ser los sellos naturales (Aico Shale y Cira Shale), de las dos operaciones que se desarrollarán en el Piloto Kalé, operación de inyección y de fracturamiento hidráulico; información geológica y técnica que se han desarrollado y soportada en los capítulos 8.8 Protección de los acuíferos, 11.1.4 Plan de contingencia, 11.1.14 Análisis de Riesgos, y en el modelo teórico conceptual desarrollado por SORBACO (FracRisk), documentos en donde se han identificado condiciones, modelos, características físico mecánicas y químicas del yacimiento y de los fluidos de retorno, definiendo que la posibilidad del riesgo para afectar los acuíferos que se alojan en el subsuelo es bajo.

Sin embargo, se le solicita a la Sociedad, presentar la información geomecánica y de espesores de las formaciones litológicas Cira Shale y Aico Shale, capas de arcillolitas que han sido establecidas como sello y que en el caso de la Cira Shale se considera un sello de tipo regional.

Monitoreo del riesgo

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Monitoreo del riesgo para escenarios de riesgo en el subsuelo y respuesta al numeral d del requerimiento 59.

La Sociedad referencia una serie de actividades críticas para implementar este subproceso de la gestión del riesgo para lo cual presenta “Hojas de vida para los indicadores”, dentro de estas actividades se incluyen las siguientes de acuerdo con los escenarios de riesgo identificados para el subsuelo, como se relaciona en la siguiente tabla.

Tabla 55. Relación de los escenarios de riesgo de subsuelo a monitorear, de acuerdo con las fases operativas del proyecto.

Actividad	Escenario de riesgo
Perforación	Blowout
Completamiento usando la técnica de FHPH	Migración de fluidos desde la formación estimulada hacia acuíferos Generación de sismicidad inducida por el fracturamiento hidráulico
Limpieza de pozo (flowback)	Generación de sismicidad inducida durante la inyección del fluido de retorno Presencia de materiales radiactivos de origen natural en el fluido de retorno
Dimensionamiento del yacimiento	Generación de sismicidad inducida durante la inyección del agua de producción

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Conocimiento del riesgo de la información adicional, 2022

De acuerdo a lo anterior, el grupo de evaluación de ANLA, realiza las siguientes consideraciones con relación al subproceso de monitoreo del riesgo, para cada escenario de riesgo abordado por la Sociedad, en concordancia con el requerimiento de información adicional 59, literal d.

- **Blowout (influjo) y pérdida de circulación.**

La Sociedad identifica el escenario de riesgo por blowout (influjo) en el subproceso de monitoreo del riesgo, dentro de las actividades de perforación, refiriendo el Anexo 11.1 Informe ARP Num 4.1 (PGR Tabla 1-52), de igual manera se incluye una Hoja de vida del indicador en el numeral 1.6.3.1.2.1 del Capítulo 11, del Plan de Contingencia, denominado: Indicador Riesgo de blow-out, hoja de vida en la cual la Sociedad determina para el cálculo de este indicador, una fórmula que incumbe el número de influjos controlados en la fase de perforación, con respecto al número total de influjos ocurridos en la fase de perforación.

No obstante y de acuerdo a lo solicitado por esta Autoridad, en el Requerimiento 59, literal d, y en armonía con la revisión de la información previamente referenciada, no se incluyen por parte de la Sociedad, parámetros de medición que permitan monitorear la eventual generación de influjos, como lo son las variaciones de la presión, la medición de gases, las oscilaciones de nivel de los tanques de lodo, las variaciones del peso de lodo y demás parámetros de perforación, que sirvan como verdaderos indicadores de monitoreo durante la perforación, como tampoco se relacionan cuáles son las actividades, mecanismos de aviso y umbrales de medición, que la Sociedad implementará, para el control de estos parámetros.

De igual manera, a pesar de que la Sociedad considera al escenario de pérdida de circulación de fluidos como un evento límite, no se relacionan, las actividades de monitoreo del riesgo relacionadas con este tipo de escenarios, durante las etapas perforación, completamiento, fracturación, estimulación y dimensionamiento del yacimiento, teniendo en cuenta que las pérdidas de circulación en subsuelo, puede generar una afectación a las formaciones acuíferas adyacentes al pozo, dado que la presión que ejercen los lodos de perforación, salmueras y/debajo de tipo de fluidos que se inyecten desde superficie, pueden sobrepasar la presión de formación, haciendo que estos fluidos se puedan hospedar en formaciones acuíferas, alterando sus propiedades químicas y por ende su composición, por lo cual es importante para esta autoridad, conocer cuáles son las medidas de monitoreo del riesgo que se plantean por parte de la Sociedad para la potencial ocurrencia de este tipo de escenarios.

Es por lo anterior, que el grupo de evaluación de ANLA, establece una obligación en el sentido de que la Sociedad, antes del inicio de las operaciones, acorde a las consideraciones anteriores, deberá

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

complementar la información asociada al monitoreo del riesgo, para los escenarios de influjo (Blowout) y pérdida de circulación, relacionando cuáles serán las variables, parámetros, indicadores, análisis y/o actividades que se utilizarán para realizar el monitoreo de estos escenarios, así como cuáles serán los mecanismos de aviso o alertas tempranas, que se implementarán ante la potencial materialización de este tipo de eventos.

- **Migración de fluidos hacia acuíferos.**

En lo asociado a este escenario de riesgo, que la Sociedad incluye dentro de la actividad crítica de completamiento usando la técnica de FHPH, se reseña el PGR Núm.1.3.4.2, así como la hoja de vida del Indicador del Riesgo de Migración de fluidos desde la formación estimulada hacia acuíferos (1.6.3.1.2.2), se refieren los análisis físico-químicos de la calidad del agua de los acuíferos más profundos que se pueden analizar en el marco del desarrollo del PPII (Petróleo-HTP, grasas y aceites y cloruros), así como la construcción de tres (3) piezómetros de entre 400 – 450 metros de profundidad que llegarán hasta la Formación Bagre, de igual manera se indica que el indicador para este escenario de riesgo se establecerá de acuerdo a la relación del número de muestras de aguas subterráneas sin variación significativa, frente a línea base del número total de muestras de agua subterránea.

Ahora bien, de acuerdo con la validación de esta información relacionada con el monitoreo del riesgo asociado a la migración de fluidos hacia acuíferos, la Sociedad en lo concerniente a las actividades de monitoreo del escenario de migración de fluidos, solo hace referencia a monitoreos físico- químicos de calidad del agua, y omite otras actividades de monitoreo importantes, que puedan identificar fugas, en los pozos de estimulación hidráulica e inyección, como es el caso del monitoreo permanente de la presión de los anulares, siendo este un método relevante que permita identificar si se puede llegar a presentar migración de fluidos a partir de las variaciones en las presiones en la etapa de fracturamiento hidráulico, pruebas de producción o dimensionamiento del yacimiento, inyección y posterior al desmantelamiento y abandono.

En por lo anterior y en armonía con las consideraciones anteriores, que la Sociedad deberá allegar antes del inicio de las actividades del proyecto, el complemento de la información de las actividades de monitoreo de riesgo para el escenario de riesgo por migración de fluidos hacia acuíferos, incluyendo otras actividades de monitoreo a realizar diferentes a las que se asocian con la calidad del agua, actividades relacionadas con el monitoreo de otros parámetros, variables o propiedades hidrogeológicas como la resistividad, la presión y demás variables que la Sociedad considere pertinente monitorear, en función de detectar anomalías que puedan evidenciar una posible migración de fluidos a formaciones acuíferas aprovechables acorde a las etapas del proyecto, así como los protocolos o mecanismos de aviso, con los que se pueda prevenir o mitigar la materialización de este tipo de eventos y entregar en cada informe de cumplimiento ambiental los análisis y resultados de las posibles variaciones que se presenten en función de un posible evento contingente.

De igual forma la Sociedad deberá armonizar estas medidas de monitoreo de riesgo, con la Estructura del seguimiento y monitoreo del programa de Fracturamiento Hidráulico planteada por la Sociedad en Plan de Seguimiento y Monitoreo del proyecto.

- **Generación de sismicidad inducida y sismicidad desencadenada.**

La Sociedad en el numeral 1.6.3.1 Actividades Críticas incluye este escenario para las etapas de Completamiento usando la técnica de FHPH, Limpieza de pozo (flowback) y dimensionamiento del yacimiento, referenciando en el PGR el numeral 1.3.4.2.3, e incluyendo la hoja de vida del Indicador Riesgo de Generación de sismicidad inducida (1.6.3.1.2.3), donde hace referencia al monitoreo de sismicidad a realizar por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), acorde a la Resolución No-D304 2020 del SGC “Documento Semáforo para el monitoreo sísmico de los PPII”, donde hace alusión a que se realizarán monitoreos de sismos con magnitud igual o mayor que 4 (cuatro).

De acuerdo con lo anterior y en línea con lo solicitado en el requerimiento 59, literal d, el equipo evaluador de la ANLA considera que la Sociedad no solo deberá adoptar e implementar todos los lineamientos y

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

recomendaciones establecidos en la Resolución No-D304 2020 del SGC “Documento Semáforo para el monitoreo sísmico de los PPII”, en lo relacionado con la periodicidad de los monitoreos, los protocolos de notificación, el control de calidad de las estaciones sismológicas, sino que también deberá suministrar de manera permanente y sistemática la información, que permita la correlación de la información sismológica, con demás información proveniente de la operación, información como la variación de los diferentes parámetros de perforación, registros eléctricos y demás datos pertinentes, que se puedan adquirir con las diferentes herramientas utilizadas en el subsuelo y en superficie, que aporten a la toma de decisiones, para que en este orden de ideas, se puedan establecer alertas, asociadas a la sismicidad inducida relacionada con la ejecución de actividades operativas a ejecutar en el subsuelo, en el marco del proyecto.

- **Presencia de materiales radiactivos de origen natural en el fluido de retorno.**

Lo relacionado con esta tipología de escenarios de riesgo, que la Sociedad incluye dentro de la actividad de Limpieza de pozo (flowback), se incluye dentro del Indicador Riesgo de Presencia de materiales radiactivos de origen natural en el fluido de retorno (numeral 1.6.3.1.2.1.) del Plan de Contingencia, en el cual se hace referencia al monitoreo de presencia de materiales radioactivos de origen natural para verificar la ausencia o presencia de emisiones de radiación por NORM que puedan representar un riesgo para la salud y el medio ambiente en superficie.

En este apartado la Sociedad hace referencia a que los valores que se toman como referencia no serán la concentración de radionúclidos en el fluido de retorno sino la radiación resultante de esa concentración en el área, para lo cual se consideraran los niveles de exención establecidos por el ICRP para este comparativo, de igual manera la Sociedad hace alusión a que los elementos y fuentes de información que se acogerán corresponden al “Plan de Monitoreo de Exposición a Radiación”.

Monitoreo del riesgo para escenarios de riesgo en superficie y respuesta al numeral d del requerimiento 59.

En cuanto a los escenarios de riesgo que representan afectaciones en superficie, la Sociedad referencia de igual manera la caracterización de los riesgos que suscitan interés de monitoreo de acuerdo con los escenarios de riesgo identificados, como se relaciona en la siguiente tabla.

Tabla 82. Relación de los escenarios de riesgo en superficie a monitorear, de acuerdo con las fases operativas del proyecto.

Actividad	Escenario de riesgo
Obras civiles	Por amenazas naturales
Perforación	Presencia de materiales radiactivos en cortes de perforación
	Pérdida de contención de lodos, combustibles u otros productos químicos
	Incendio y/o Explosión
Completamiento usando la técnica de FHPH	Pérdida de contención de químicos de fracturamiento o fluido de fractura en superficie
	Latigazo de mangueras durante el bombeo a presión
	Incendio y/o Explosión.
Limpieza de pozo (flowback)	Incendio y/o Explosión
Dimensionamiento del yacimiento	Pérdida de contención de crudo, agua de producción o gas en locación
	Incendio y/o Explosión

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Conocimiento del riesgo de la información adicional, 2022

Con respecto a lo anterior, la Sociedad manifiesta que en caso de materializarse el riesgo solo generarían afectaciones al interior de la locación del pozo Kalé, por lo cual no se presentan “Hojas de vida para los indicadores” al no ser un Riesgo de interés de monitoreo para la Sociedad. No obstante, es importante aclarar por parte del equipo evaluador de la ANLA que la Sociedad deberá realizar el seguimiento a los parámetros e indicadores operacionales que reflejen los cambios en las condiciones de amenaza y vulnerabilidad analizadas en el proceso de conocimiento del riesgo, que para eventos naturales se presentan en el numeral 1.3.1, 1.3.2, 1.3.4, y el Anexo 11.1 del Plan de Contingencia. En el caso de pérdida

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de contención de sustancias químicas peligrosas, la Sociedad deberá considerar los parámetros fisicoquímicos y biológicos en suelos, cuerpos de agua superficiales, fuentes de agua subterránea asociadas al área de influencia (incluyendo microbiológicos) y elementos radiactivos de interés de origen natural por componente definidos en el plan de seguimiento y monitoreo, de tal manera que se verifique el grado de afectación por la contingencia según corresponda.

Finalmente, el equipo evaluador de la ANLA establece una obligación en el sentido de que la Sociedad deberá implementar las medidas de monitoreo del riesgo planteadas tanto para los escenarios de riesgo en superficie y en profundidad, allegando los soportes de ejecución en los informes de cumplimiento ambiental.

Reducción del riesgo

Intervención correctiva

Dentro de la metodología del bow tie o corbatín, adoptada por la Sociedad para abordar el proceso de reducción del riesgo relacionado en el numeral del Cap. 11 del Plan de Contingencia, la Sociedad referencia una serie de “barreras” que se relacionan con el Well Integrity Management System (Sistema de gestión de integridad de pozos), en el cual se establecen las medidas de reducción del riesgo o barreras de acuerdo con las fuentes de peligro y los eventos límite que para las actividades de subsuelo, que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 83. Relación de fuentes de peligro y eventos límite asociados a subsuelo.

Peligro	Evento límite	Ubicación
Presencia de fallas (Con evidencia en basamento) en un radio de 1 km alrededor de la trayectoria del pozo con orientación de esfuerzos que tenga el potencial de desencadenar sismicidad	Generación de sismo ≥ 4 dentro del radio estipulado por el SGC, debido a que se supera la presión requerida para el fracturamiento hidráulico	Subsuelo
Presencia de fallas con orientación de esfuerzos que tenga el potencial de desencadenar sismicidad	Generación de sismo ≥ 4 dentro del radio estipulado por el SGC, debido a que se supera el umbral de presión y/o volumen de inyección de agua de retorno.	Subsuelo
Fluido de Retorno en Formación Estimulada	Migración de fluidos de retorno a acuíferos aprovechables.	Subsuelo
Presencia de Fluidos de Retorno y/o yacimiento en Formación Estimulada (Migración rápida)	Migración rápida de fluidos de retorno y/o yacimiento a acuíferos aprovechables (a través de fallas y pozos)	Subsuelo
Presencia de Fluidos de Retorno y/o yacimiento en Formación Estimulada (Migración Lenta)	Migración lenta de fluidos de retorno y/o yacimiento a acuíferos aprovechables.	Subsuelo
Fluidos de Retorno y/o yacimiento en Formación Estimulada (Pérdida de contención en el envoltorio primario y/o secundario)	Pérdida de contención en el envoltorio primario y secundario.	Subsuelo
Fluidos de perforación en circulación dentro del pozo no revestido	Pérdida de circulación en hueco abierto	Subsuelo
Fluidos de yacimiento a alta presión	Pérdida de control de pozo por influjo de hidrocarburo y/o agua	Subsuelo

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Reducción del riesgo de la información adicional, 2022

Dentro de las medidas de reducción del riesgo tanto prospectivas como correctivas, se incluyen las medidas estructurales y no estructurales, las cuales se reseñan a continuación.

Intervención correctiva para los escenarios de riesgo de subsuelo.

En la siguiente tabla, se referencian las medidas de intervención correctiva tanto estructurales como no estructurales formuladas por la Sociedad en función de los peligros identificados en subsuelo, medidas que esta autoridad considera como las más relevantes.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Tabla 84. Medidas de reducción del riesgo correctivas asociadas al subsuelo.

Peligro	Medida	Nombre de la medida
Presencia de fallas (Con evidencia en basamento) en un radio de 1 km alrededor de la trayectoria del pozo con orientación de esfuerzos que tenga el potencial de desencadenar sismicidad	No estructural	Línea base de sismos y condiciones de infraestructura
	Estructural	Sistemas de sismógrafos
	No estructural	Aplicación del semáforo sísmico y actividades referidas en las Resolución 40185 para el monitoreo de operaciones de los PPII.
Presencia de fallas con orientación de esfuerzos que tenga el potencial de desencadenar sismicidad	No estructural	Línea base de sismos y condiciones de infraestructura
	Estructural	Sistemas de sismógrafos
	No estructural	Aplicación del semáforo sísmico y actividades referidas en las Resolución 40185 para el monitoreo de operaciones de los PPII.
Fluido de Retorno en Formación Estimulada	No estructural	Línea base calidad de acuíferos aprovechables.
	No estructural	Monitoreo con piezómetros y monitoreo con pozos.
Presencia de Fluidos de Retorno y/o yacimiento en Formación Estimulada (Migración Lenta)	No estructural	Línea base calidad de acuíferos aprovechables.
	No estructural	Monitoreo con piezómetros y monitoreo con pozos.
	No estructural	Plan de recuperación ambiental.
Fluidos de Retorno y/o yacimiento en Formación Estimulada (Pérdida de contención en el envoltorio primario y/o secundario)	No estructural	Línea base calidad de acuíferos aprovechables.
	No estructural	Monitoreo con piezómetros y monitoreo con pozos.
Fluidos de perforación en circulación dentro del pozo no revestido	No estructural	Control del nivel del pozo.
Fluidos de yacimiento a alta presión	Estructural	Sistema de protección eléctrica (Apantallamiento y puesta a tierra)
	No estructural	Control de ignición por clasificación de áreas.
	No estructural	Distanciamiento y separación de personas y equipos.
	Estructura	Sistema de detección de gas.
	Estructural	Sistemas de corte y aislamiento con acción por parte del operador.
	Estructural	Sistemas de control y monitoreo ambiental.
Presencia de NORM en el yacimiento	No estructural	Programa de transferencia del riesgo.
	No estructural	Distanciamiento y separación de personas y equipos.
	No estructural	Señalización de área con potencial de exposición a NORM.
	No estructural	Almacenamiento de residuos contaminados con NORM.
	No estructural	Distanciamiento y separación de elementos y residuos contaminados con NORM de elementos bióticos y abióticos.
No estructural	Señalización de área con potencial de exposición a NORM.	

Fuente: Plan de Contingencia, numeral 2, de la información adicional, 2022

Intervención prospectiva para los escenarios de riesgo de subsuelo.

En lo asociado con el establecimiento de medidas de reducción del riesgo prospectivas, la Sociedad relaciona las medidas de acuerdo con los peligros y las amenazas identificadas para los escenarios de riesgo de subsuelo, como se muestra en la siguiente tabla.

Peligro	Etapas	Amenaza	Nombre de la medida
Presencia de fallas (Con evidencia en basamento) en un radio de 1 km alrededor de la trayectoria del pozo con orientación de esfuerzos que tenga el	Peligros en Subsuelo	Incertidumbre en la calidad o la interpretación de la información sísmica disponible.	Análisis de la Sísmica para la actualización de modelo geológico (Reprocesamiento y Reinterpretación).
			1. A.1.B.2 Actualización de los modelos geomecánicos, al igual que el plan de fracturamiento.
		Incertidumbre en el nivel de sismicidad en el área del proyecto.	Establecer líneas base de sismicidad en la zona.
			Diseño alineado con el SGC y MME.
			3 Red de monitoreo instrumentada y en funcionamiento acorde con la Resolución 40185 de 2020.
			Análisis de la información sísmológica registrada por la Red de Monitoreo.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

potencial de desencadenar sismicidad		Incertidumbre en la estimación de las variables de la entrada para definición del límite de control de presión establecido.	Actualización de los modelos geomecánicos, al igual que el plan de fracturamiento. Red de monitoreo instrumentada y en funcionamiento acorde con la Resolución 40185 de 2020. Análisis de la información sismológica registrada por la Red de Monitoreo.
		Incremento en la presión de bombeo por encima del límite establecido.	Pruebas preliminares de presión (DFIT). Sistema de control de bombeo para fractura. Acciones manuales del operador del sistema de bombeo.
Presencia de fallas con orientación de esfuerzos que tenga el potencial de desencadenar sismicidad	Peligros en Subsuelo	Incertidumbre en la información de subsuelo disponible.	Reprocesamiento y reinterpretación de sísmica. Incorporación de nueva información y de análisis de pozo. Actualización de los modelos geológicos y geomecánicos, al igual que el plan de inyección.
		Incertidumbre en el nivel de sismicidad en el área del proyecto	Establecer líneas base de sismicidad en la zona. Diseño alineado con el SGC y MME. Red de monitoreo instrumentada y en funcionamiento acorde con la Resolución 40185 de 2020. Análisis de la información sismológica registrada por la Red de Monitoreo.
		Incertidumbre en la estimación de las variables de la entrada para definición del límite de control de presión establecido.	Pruebas de inyectividad. Distribución de la inyección. Actualización de los modelos geológicos y geomecánicos, al igual que el plan de inyección. Aplicación del protocolo del semáforo sísmico del SGC.
		Incremento en la presión de inyección en cabeza de pozo por encima del límite establecido.	Pruebas de inyectividad. Sistema de inyección de agua producida. Acciones manuales del operador del sistema de inyección.
Fluido de Retorno Formación Estimulada	Peligros en Subsuelo	Fractura de la formación impermeable.	Identificación y caracterización de las formaciones (Incluye planeación y ajuste de modelos geomecánicos durante la perforación). Diseño del pozo. 3 Definición del Target. Sistema de Geonavegación del pozo. 3. A.1.B.5 Acciones de corrección al modelo, proyección a target y ajustes de parámetros.
		Presencia de fallas en la formación impermeable.	Identificación y caracterización de las formaciones (Incluye planeación y ajuste de modelos geomecánicos durante la perforación). Sistema de Geonavegación del pozo. Acciones de corrección al modelo, proyección a target y ajustes de parámetros.
Presencia de Fluidos de Retorno y/o Formación Estimulada (Migración rápida)	Peligros en Subsuelo	Interconexión con un pozo vecino abandonado en la misma o mayor profundidad y que tenga problemas de integridad.	Inventario, ubicación, profundidad, estado y clasificación de los pozos de hidrocarburos en un área de 15Kms alrededor de la locación del pozo Kalé – 1. Intervención de pozos activos o abandonados que tengan evidencia de fallas de integridad y que se encuentren en una profundidad igual o superior al yacimiento que se pretende facturar (Elemento 11 IDA). Monitoreo a los pozos abandonados (Elemento 10 IDA).
		Intersección de la fractura inducida con una falla (que conecte la unidad estimulada con los acuíferos aprovechables).	Identificación y caracterización de fallas. Control y monitoreo del fracturamiento hidráulico.
Presencia de	Peligros	Eventual permeabilidad	Formación impermeable UMIR.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Fluidos de Retorno y/o yacimiento en Formación Estimulada (Migración Lenta)	en Subsuelo	entre formación lítica inferior y acuíferos aprovechables.	Formación impermeable AICO SHALE.	
			Formación impermeable LA CIRA SHALE.	
			Formación impermeable HORIZONTE CHONTORALES SHALE.	
			Formación impermeable ENREJADO SHALE.	
Fluidos de Retorno y/o yacimiento en Formación Estimulada (Perdida de contención en el envoltorio primario y/o secundario)	Peligros en Subsuelo	Falla del envoltorio 1 por corrosión interna o torqueo inadecuado de sus elementos.	Tubería de revestimiento y elementos del envoltorio primario.	
		Falla del envoltorio 1 por sobrepresión.	Riesgo y monitoreo del envoltorio primario.	
		Falla del envoltorio 2 por mala calidad de la lechada.	Tubería de revestimiento.	
		Fallas de los envoltorios 1 y 2 por ego amenazas.	Cemento (envoltorio secundario).	
			Registro y monitoreo del envoltorio Secundario (CBL).	
Fluidos de perforación en circulación dentro del pozo no revestido	Peligros en Subsuelo	Perdida inducida de fluido a la formación de alta velocidad de perforación.	Monitoreo de parámetros permanentemente por parte del perforador y ajustes sobre la velocidad de perforación. Acciones del perforador y ajustes sobre la velocidad de perforación.	
		Sobrealance del fluido de perforación	Programa de diseño de fluido de perforación por sección. Programa de diseño que define el peso de cada lechada de cemento por sección. Sistema de monitoreo y control de fluidos de perforación. Sistema de caracterización de fluidos de perforación.	
			Llenado inadecuado del pozo.	Monitoreo de parámetros permanentemente por parte del perforador y ajustes sobre la velocidad de perforación. Acciones del perforador y ajustes sobre la velocidad de perforación. Programa de diseño de lodo por sección. Sistema de monitoreo y control de fluidos de perforación. Sistema de caracterización de fluidos de perforación.
				Influjos
		Peligros en Subsuelo		Desviación en las propiedades del lodo (densidad del fluido)
			Llenado inadecuado del pozo.	Monitoreo de parámetros permanentemente por parte del perforador y ajustes sobre la velocidad de perforación. Acciones del perforador y ajustes sobre la velocidad de perforación. Programa de diseño de lodo por sección. Sistema de monitoreo y control de fluidos de perforación. Sistema de caracterización de fluidos de perforación.
	Parada en el bombeo de fluido de circulación.			Sistema de bombeo de fluidos de perforación.
	Influjos de hidrocarburos identificado en superficie.			Sistema de circulación de lodos. Sistema de preventoras.
	Flujo Artesiano		Sistema de circulación de lodos. Sistema de preventoras.	
	Peligro en Superficie		Incertidumbre en la presencia de NORM en rípios de perforación.	Sistema de monitoreo de NORM en Rípios. Caracterización de NORM en Rípios.
			Incertidumbre en la presencia de NORM en fluido de fractura.	Estudio de núcleos del Pozo la luna. Sistema de monitoreo de NORM en fluidos de fractura. Caracterización de NORM en fluidos de fractura.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Reducción del riesgo de la información adicional, 2022

Proceso de reducción del riesgo para los escenarios de riesgo en superficie.

Dentro de la metodología del bow tie o corbatín, adoptada por la Sociedad para abordar el proceso de reducción del riesgo relacionado en el numeral del Cap. 11 del Plan de Contingencia, la Sociedad referencia una serie de “barreras” que se relacionan con el Well Integrity Management System (Sistema de gestión de integridad de pozos), en el cual se establecen las medidas de reducción del riesgo o barreras de acuerdo con las fuentes de peligro y los eventos límite que para las actividades de superficie, que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 85. Relación de fuentes de peligro y eventos límite asociados a superficie.

Peligro	Evento límite	Ubicación
Presencia de fuentes radioactivas de origen natural NORM en el yacimiento	Exposición a fuentes radioactivas de origen natural (NORM) en superficie por encima del nivel permitido (concentración y dosis)	Superficie
Hidrocarburos o Agua de Producción en equipos y sistemas de superficie	Pérdida de contención primaria en superficie	Superficie
Transporte de Sustancias	Pérdida de contención de sustancias durante el transporte por carrotanque	Superficie

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Reducción del riesgo de la información adicional, 2022.

Dentro de las medidas de reducción del riesgo tanto prospectivas como correctivas, se incluyen las medidas estructurales y no estructurales, las cuales se reseñan a continuación.

Intervención correctiva para los escenarios de riesgo de superficie.

En la siguiente tabla, se referencian las medidas de intervención correctiva tanto estructurales como no estructurales formuladas por la Sociedad en función de los peligros identificados en superficie, medidas que esta autoridad considera como las más relevantes.

Tabla 86. Medidas de reducción del riesgo correctivas asociadas a la superficie.

Peligro	Medida	Nombre de la medida
Presencia de NORM en el yacimiento	No estructural	Distanciamiento y separación de personas y equipos.
	No estructural	Señalización de área con potencial de exposición a NORM.
	No estructural	Uso de EPP.
	No estructural	Almacenamiento de residuos contaminados con NORM.
	No estructural	Distanciamiento y separación de elementos y residuos contaminados con NORM de elementos bióticos y abióticos
	No estructural	Señalización de área con potencial de exposición a NORM
	No estructural	Comité de crisis
Hidrocarburos o Agua de Producción en equipos y sistemas de superficie	Estructural	Sistema de Tea
	Estructural	Sistema de protección eléctrica (Apantallamiento y puesta a tierra)
	No estructural	Control de ignición por clasificación de áreas.
	No estructural	Distanciamiento y separación de personas y equipos.
	Estructural	Sistema de Fire & Gas
	No estructural	PEC (Respuesta interna y externa)
	Estructural	Sistemas de segunda contención (Cajas de equipos a alta presión y Diques).
	Estructural	Sistemas de corte y aislamiento con acción por parte del operador.
Transporte de Sustancias	No estructural	PEC (Respuesta interna y externa)
	No estructural	Comité de crisis

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Reducción del riesgo de la información adicional, 2022

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Es de aclarar, que las medidas relacionadas como Comité de crisis, PEC (respuesta interna y externa), corresponden al proceso de preparación y ejecución de respuesta y no hacen parte de medidas de reducción conforme a lo establecido en el marco normativo de la Política nacional de Gestión del Riesgo.

Intervención prospectiva para los escenarios de riesgo de superficie.

En lo asociado con el establecimiento de medidas de reducción del riesgo prospectivas, la Sociedad relaciona las medidas de acuerdo con los peligros y las amenazas identificadas para los escenarios de riesgo de superficie, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 87. Medidas de reducción del riesgo prospectivas asociadas a superficie.

Peligro	Etapa	Amenaza	Nombre de la medida
Presencia de NORM en el yacimiento	Peligro en Superficie	Incertidumbre en la presencia de NORM en rípios de perforación.	Sistema de monitoreo de NORM en Rípios.
			Caracterización de NORM en Rípios.
		Incertidumbre en la presencia de NORM en fluido de fractura.	Estudio de núcleos del Pozo la luna.
			Sistema de monitoreo de NORM en fluidos de fractura.
Hidrocarburos o Agua de Producción en equipos y sistemas de superficie	Peligro en Superficie	Falla de primera contención por erosión y corrosión interna.	Primera contención
			Sistema de monitoreo de espesores en línea
		Falla primera contención por sobrepresión	Sistema de monitoreo de presión en cabeza de pozo.
			Válvulas en choque (se tienen redundancia)
			Sistemas de control de presión en separador y tratador (Incluye sistemas de alarmas) con acción manual del operador.
		Sobrellenado de separador, tratador o tanque de almacenamiento	PSVs
			Sistemas de control de básico (Incluye alarmas luminosas y sonoras) con acción manual del operador.
		Sabotaje por terceros	Cerramiento de locación.
			CCTV con acción de seguridad física
		Clima y fuerzas externas (causas naturales / movimiento de tierra)	Personal de seguridad física.
			Diseño de equipos ante amenazas de clima y fuerzas externas
		Falla de primera contención por impactos no intencionados de maquinaria y equipos	Sistema de alertas tempranas de origen natural.
			Barreras físicas y distanciamiento para aislamiento de área de proceso.
Transporte de Sustancias	Peligro en Superficie	Volcamiento del vehículo.	Señalización de área de proceso.
			Competencias del conductor
			Estado del vehículo
		Colisión del vehículo (Contra vehículos o estructuras fijas)	Diseño de válvulas y tapas del tanque.
			Diseño del tanque.
			Señalizadores viales
	Fallas de un elemento de contención del tanque.	Competencias del conductor	
		Estado del vehículo.	
	Actos malintencionados de terceros	Diseño del tanque.	
		Diseño de válvulas y tapas del tanque.	
	Sobrellenado del vehículo.	Diseño del tanque	
		Departamento de seguridad física.	
		Plan de entorno	
		Sistemas de control básico (incluye alarmas luminosas y sonoras) con acción manual del operador	

Fuente: Adaptado del capítulo 11. Plan de Contingencia – Reducción del riesgo de la información adicional, 2022



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

De acuerdo con lo previo, la Sociedad deberá implementar las medidas de reducción del riesgo correctivas y prospectivas relacionadas con los escenarios de riesgo en subsuelo y superficie, allegando los soportes respectivos de su ejecución, en el próximo informe de cumplimiento ambiental.

Es importante mencionar que muchas de estas medidas que presenta la Sociedad, como medidas prospectivas, corresponden a acciones de monitoreo del riesgo para los escenarios de subsuelo y superficie, en este sentido, el grupo de evaluación de ANLA, considera que esta información se relaciona de manera parcial con las obligaciones documentadas en el subproceso de monitoreo del riesgo, realizadas por el equipo evaluador de la ANLA en el literal e. del capítulo de plan de contingencia del presente acto administrativo, y por ende esta información, debe complementarse para dar respuesta a las obligaciones en mención, asociadas monitoreo del riesgo para los escenarios de riesgo de subsuelo y superficie.

Manejo de la contingencia

En el proceso de manejo de la contingencia, la Sociedad parte del análisis de riesgo implementado y las medidas de reducción del riesgo, aclarando que los eventos de tipo social o laboral no son alcance de las medidas de respuesta presentadas. Adicionalmente realiza una descripción de las definiciones de emergencia y desastre, integrando la estructura en el componente de preparación para la respuesta, ejecución para la respuesta y recuperación ambiental.

Componente de preparación para la respuesta a contingencias

La Sociedad presenta listado de escenarios originados por amenazas naturales, socio naturales, antrópicas y generadas por fuentes radioactivas de origen natural, de igual forma presenta la estimación de posibles rutas de derrame y puntos de control establecidos para atender eventuales contingencias.

La Sociedad aborda este escenario de riesgo en el numeral 3.3.2 Escenarios de derrame en cuerpos de agua alcance del PEC del Plan de Contingencia, para lo cual en lo referente a las rutas de derrame presenta los métodos de análisis, herramientas, recursos e insumos empleados y demás aspectos que se consideran para la modelación de los diferentes escenarios riesgo relacionados con eventos contingentes de derrame de hidrocarburos.

En este sentido, la Sociedad presenta una cartografía de las rutas derrame identificadas para los diferentes cuerpos de agua del proyecto, que incluyen los diferentes cálculos de intemperización del derrame, de acuerdo con la estimación de los volúmenes potencialmente derramados, los tiempos de afectación, los porcentajes de evaporación, dispersión y remanencia de las sustancias derramadas, para de esta forma, calcular las distancias y volúmenes remanentes, con respecto a cada uno de los puntos de control establecidos.

Para elaborar este modelo de “intemperización del derrame” en los diferentes cuerpos de agua asociados al proyecto, la Sociedad refiere el Anexo 11.1.12.7 Estudio hidroclimatológico, documento en el cual se identifican las metodologías e insumos utilizados, como lo son la información hidrográfica e información hidroclimatológica, como también datos de los volúmenes y de las diferentes características del comportamiento de la volatilidad de los hidrocarburos en medios acuosos, para determinar el comportamiento de estas sustancias, en las condiciones hidrológicas medias y mínimas (medias), a partir de los caudales definidos.

Por otra parte, la Sociedad desarrolla la organización para la respuesta basado en el modelo de Sistema Comando de Incidentes (SCI) estructurando la interrelación entre instalaciones, equipamiento, personal, procedimientos y comunicaciones, definiendo funciones y responsabilidades para el personal interno y externo. En cuanto a las estrategias de respuesta, la Sociedad presenta acciones para minimizar las afectaciones sobre los elementos vulnerables, el control de escenarios de emergencia y desastre, coordinación y escalamiento de las emergencias.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Adicionalmente, se presenta la estrategia de coordinación para la respuesta incluyendo los planes de ayuda mutua suscritos en la región del Magdalena Medio con las diferentes unidades operativas de la Sociedad incluyendo los acuerdos de cooperación con entidades externas. En cuanto a los programas de capacitación, se presentan los programas enfocados a las brigadas especializadas y de primera respuesta con las herramientas, equipos y accesorios mínimos requeridos para cada clase de brigada, así mismo se incluye los módulos a cursar, extensión horaria y al personal al que va dirigido, para soportar la implementación de este programa, el mismo se encuentra a detalle en el Anexo 11.3.5 del Plan de Contingencia.

Así mismo, la Sociedad presenta los equipamientos y sitios preestablecidos describiendo los recursos internos y externos entre los cuales se encuentran equipos para el control y extinción de incendios (fijos y portátiles), control de derrames y rescate, el detalle de los recursos disponibles se encuentra en el Anexo 11.3.6.2 del Plan de Contingencia. Para la atención de emergencias, la Sociedad relaciona los lugares y espacios físicos donde se ejecutarán acciones estratégicas, tácticas y operativas, así como de almacenaje de equipos, ubicación de puntos de control, sala de crisis, albergues temporales y áreas de concentración y estabilización de víctimas. El detalle de los sitios específicos se incluye en la cartografía del Anexo 11.4 y en la Tabla 3-25 del documento. No obstante, de acuerdo a lo manifestado en el literal b.1) Estimación de áreas de afectación en superficie del capítulo Conocimiento del riesgo del presente acto admistrativo, es necesario que sobre los puntos de control de derrames definidos por parte de la Sociedad sean complementados considerando los ajustes sobre las condiciones hidrológicas validando la pertinencia de los equipos definidos en cada una de las fichas presentadas, así mismo será deber de la Sociedad presentar los soportes de mantenimiento de las vías de acceso a dichos sitios estratégicos a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).

En cuanto a la ejecución de simulaciones y simulacros, la Sociedad presenta en el Anexo 11.3.7 un plan de simulaciones y simulacros describiendo el ejercicio a ejecutar, los escenarios, actividades, modalidad y la frecuencia de ejecución, de igual forma los programas de divulgación y socialización parten de la estrategia de comunicación, los lineamientos de las jornadas informativas y el contenido temático de las mismas, este plan se encuentra dirigido para trabajadores en general, integrantes del comando de incidentes, comunidades, Consejos Territoriales para la Gestión del Riesgo y entidades con las que se encuentra suscrito el Plan de Ayuda Mutua

Con respecto a los mecanismos de actualización, la Sociedad plantea situaciones relacionadas con el cambio de diseños, ajuste en la estructura organizacional, cambios en las condiciones de entorno, insuficiencia de procedimientos, relevos de entidades externas que hagan parte de la respuesta y actualización cartográfica asociada al proyecto.

Componente de ejecución para la respuesta a contingencias

La Sociedad en este componente plantea el marco de actuación para la respuesta a emergencias que se puedan presentar en el PPII - Kalé con el fin de proteger las instalaciones y activos con el fin de no generar afectaciones al medio.

Con respecto a los niveles de activación, se realiza una evaluación multicriterio basados en los niveles de cobertura, la activación de los recursos y los niveles de respuesta, dando como resultado la priorización de escenarios que se presenta en la Tabla 3-28 Resultados de clasificación de escenarios y que se soporta en el Anexo 11.3.1.

Como parte de los mecanismos de alerta, la Sociedad define niveles basados en el código de colores definidos en la estrategia nacional, regional y local de respuesta, con el fin de articularlas con los Consejos Territoriales de Gestión del Riesgo, para el caso en específico correspondiente al CMGRD de Puerto Wilches, así mismo define sistemas de alerta temprana por cada uno de los escenarios identificados y que se articulan con el subproceso de monitoreo del riesgo para eventos endógenos del proyecto, los cuales se describen en la Tabla 3-30. Mecanismos de alerta temprana del documento y en el cual incluye los mecanismos de alerta disponibles en el proyecto como el sistema de alarma sonora con cobertura de todas las áreas de operación.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para la estructuración de la respuesta, la Sociedad cuenta con las estructuras organizacionales para la fase constructiva, de perforación, limpieza, inyección, dimensionamiento del yacimiento, desmantelamiento, abandono y restauración en lo correspondiente a emergencias de grado menor, medio y mayor basado en el Sistema Comando de Incidentes en el cual definen las funciones, cargos y responsabilidades por cada uno de los niveles de respuesta. Adicionalmente, la Sociedad articula y coordina el plan con la Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias (EMRE) de Puerto Wilches, describiendo las acciones de respuesta que se ejecutan al interior de la organización y con entidades externas, dependiendo el nivel de respuesta definido, relacionando dichas actividades den la Tabla 3-32. Coordinación con entes externos del documento.

Por otra parte, la Sociedad define los protocolos iniciales para la respuesta, que consta del recibo del aviso del evento en donde se evalúa el evento contingente y se procede a iniciar la cadena de llamado, que, de acuerdo a la fase del proyecto, dispone de personas y recursos para iniciar la atención, mismas que se presentan desde la Figura 3-23 a la Figura 3-34 del documento. Posteriormente se realiza el respectivo reporte a las autoridades y entidades competentes que se rige de la línea de activación presentada en la Figura 3-35. Línea de reporte de la emergencia, la cual inicia los protocolos de respuesta generales que consisten en el dimensionamiento y declaratoria de la emergencia según las afectaciones ocasionadas, para ello la Sociedad define las siguientes líneas de acción las cuales se relacionan en el Anexo 11.3.8 del documento.

1. Línea de acciones generales.
2. Línea de acciones iniciales.
3. Línea de acciones finales.
4. Línea de acción para daños por terceros.
5. Línea de acción para evento por ataque terrorista.
6. Línea de acción para asuntos sociales.
7. Línea de acción para derrame en agua.
8. Línea de acción para derrame en tierra.
9. Línea de acción para derrame de sustancias peligrosas.
10. Línea de acción para incendio estructural.
11. Línea de acción para incendio forestal.
12. Línea de acción para incendio en áreas operativas.
13. Línea de acción para incendio en helipuerto.
14. Línea de acción para control de nube de dispersión inflamable o tóxica.
15. Línea de acción para atención prehospitalaria de pacientes.
16. Línea de acción para evacuación.
17. Línea de acción para evento sísmico.
18. Línea de acción para vendavales.
19. Línea de acción para inundación.
20. Línea de acción para accidente eléctrico.
21. Línea de acción para accidente de tránsito.
22. Línea de acción para explosión.
23. Línea de acción para rescate en altura.
24. Línea de acción para rescate en espacios confinados.
25. Línea de acción para atención de epidemias.
26. Línea de acción para riesgo ofídico.
27. Línea de acción para picaduras de insectos.
28. Línea de acción para mordeduras.
29. Línea de acción para incendio en línea de nafta.
30. Línea de acción para incendio en línea de crudo.
31. Línea de acción para incendio de pozo.
32. Línea de acción para sismo generado por sismicidad inducida.
33. Línea de acción para derrame de hidrocarburos o sustancias químicas en acuífero – aguas subterráneas

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para las anteriores líneas de acción, la Sociedad define las líneas estratégicas para la ejecución de los comandos para primer respondiente y para periodos operacionales posteriores, describiendo sus procedimientos e incluyendo acciones adicionales para el control de derrames de hidrocarburos, por contaminación de acuíferos, manejo de fauna afectada, puntos de control definidos, control de escapes, control de incendios y Procedimientos Operativos Normalizados para los sucesos finales identificados.

En cuanto al componente informático, la Sociedad presenta los directorios de contacto para el personal interno como externo que hace parte de la respuesta a emergencias, de igual forma se relaciona la cartografía y los manuales operativos del plan de contingencia, presentaciones complementarias en las estrategias de divulgación y capacitación, así como los formatos y anexos soporte al documento.

Componente de preparación y ejecución de la recuperación ambiental

Para determinar las acciones a ejecutar posterior a la ocurrencia de un evento de contingencia, la Sociedad contempla la implementación de un Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades del Negocio con el fin de estructurar las actividades a desarrollar durante la recuperación ambiental de la zona donde se presentaron las afectaciones, las cuales consisten en las siguientes etapas.

- *Evaluación de daños*
- *Rehabilitación del sistema*
- *Adecuación planta física*
- *Seguimiento a la gestión social de la emergencia*
- *Seguimiento al proceso de recuperación ambiental*
- *Tratamiento ambiental de áreas afectadas*
- *Manejo y tratamiento de residuos*

Los procedimientos acciones y medidas tendientes a la recuperación ambiental de áreas afectadas por eventos de contingencia se describen en el Anexo 11.3.13 del documento, es de aclarar que los avances en la recuperación ambiental deben ser notificados a esta Autoridad Nacional a través de la plataforma VITAL y en concordancia a lo establecido en la resolución 1767 de 2016 dentro de los plazos definidos en el Artículo 2 del mencionado acto administrativo.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS RESPECTO DEL PLAN DE CONTINGENCIA

Dentro de los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para los proyectos piloto de investigación integral sobre yacimientos no convencionales, se señala que con el Plan de Gestión del Riesgo se busca valorar los riesgos y presentar los lineamientos para prevenir, atender y controlar adecuada y eficazmente una emergencia.

Al respecto, en dichos términos se establece:

“Formular y presentar un plan de contingencia tomando como referencia las consideraciones previstas en la Ley 1523 de 2012 (Política nacional de gestión del riesgo de desastres) y el Decreto 2157 de 2017 y la normativa sectorial específica, o aquella que la modifique o sustituya.

El análisis y valoración de los riesgos, constituye la base para la formulación e implementación de medidas de reducción del riesgo y la formulación del plan de contingencia para dar respuesta a riesgos que se materialicen.

El análisis y valoración de los riesgos debe realizarse para cada una de las fases del proyecto; debe ser cuantitativo para actividades que involucren el uso y manejo de sustancias peligrosas, explosivas, químicas e hidrocarburos y sus derivados; y semicuantitativo para las demás actividades. En todos los casos se deben presentar los métodos utilizados y los resultados de los cálculos realizados para la valoración de los riesgos. (...)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Así, dando cumplimiento a la norma citada en los términos de referencia, la sociedad presenta el respectivo documento donde se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de la contingencia en el marco de la planificación del proyecto a ejecutar.

Ahora, teniendo en cuenta lo establecido en el Decreto 321 de 1999, que adoptó el Plan Nacional de Contingencias contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas, la sociedad interesada deberá cumplir a cabalidad con el mencionado Plan.

El artículo 2 del Decreto 321 de 1999, establece lo siguiente:

“El objeto general del Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres que será conocido con las siglas- PNC – es servir de instrumento rector del diseño y realización de actividades dirigidas a prevenir, mitigar y corregir los daños que éstos puedan ocasionar, y dotar al Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres de una herramienta estratégica, operativa e informática que permita coordinar la prevención, el control y el combate por parte de los sectores público y privado nacional, de los efectos nocivos provenientes de derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas en el territorio nacional, buscando que estas emergencias se atiendan bajo criterios unificados y coordinados”.

Frente al Plan de Contingencia el Decreto 1076 de 2015, dispone:

“ARTÍCULO 2.2.3.3.4.14. Plan de Contingencia para el Manejo de Derrames Hidrocarburos o Sustancias Nocivas. Los usuarios que exploren exploten, manufacturen, refinen, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancias nocivas para la salud y para los recursos hidrobiológicos, deberán provistos de un plan de contingencia y control de derrames, el cual deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.

Cuando el transporte comprenda la jurisdicción de más de una autoridad ambiental, el compete el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, definir la autoridad que debe aprobar el Plan de Contingencia”.

Por otra parte, el Decreto 2157 del 20 de diciembre de 2017, adicionado al Decreto 1081 de 2015, adoptó directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012, indicando en su artículo 2.3.1.5.2.1, lo siguiente:

Artículo 2.3.1.5.2.1.- Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las Entidades Públicas y Privadas (PGRDEPP), Es el instrumento mediante el cual las entidades públicas y privadas, objeto del presente capítulo, deberán: identificar, priorizar, formular, programar y hacer seguimiento a las acciones necesarias para conocer y reducir las condiciones de riesgo (actual y futuro) de sus instalaciones y de aquellas derivadas de su propia actividad u operación que pueden generar daños y pérdidas a su entorno, así como dar respuesta a los desastres que puedan presentarse, permitiendo además su articulación con los sistemas de gestión de la entidad, los ámbitos territoriales, sectoriales e institucionales de la gestión del riesgo de desastres y los demás instrumentos de planeación estipulados en la Ley 1523 de 2012 para la gestión del riesgo de desastres.

Se aclara por parte de esta Autoridad, que será responsabilidad de la Sociedad, revisar y ajustar cuando se considere necesario y/o cuando los resultados de los ejercicios propios evidencien la necesidad de acciones de mejoramiento del Plan.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En cualquier caso, se debe mantener la implementación de los procesos de gestión establecidos en la Ley 1523 de 2012: Conocimiento del riesgo, Reducción del riesgo y Manejo de Desastres, siguiendo los lineamientos descritos en el Decreto 1081 del 2015 adicionado por el Decreto 2157 de 2017 (artículo 2.3.1.5.2.8).

En conclusión, una vez evaluado el Plan de Contingencia propuesto por la sociedad ECOPETROL S.A. para el proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé” y teniendo en cuenta lo señalado en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, esta Autoridad determina que el plan es válido y deberá dar cumplimiento al mismo.

Respecto el plan de desmantelamiento y abandono el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

En el EIA de respuesta a la información adicional, la Sociedad presenta el Plan de Desmantelamiento y Abandono del proyecto, el cual tiene por objeto principal “desarrollar operaciones que permitan realizar un adecuado desmantelamiento de la infraestructura y abandono de las áreas intervenidas minimizando las posibles afectaciones, así como plantear estrategias para controlar, mitigar y compensar los impactos negativos generados por las actividades propias del PPII en YNC (Yacimientos no convencional)”.

En ese sentido las actividades propuestas para el desarrollo de este plan comprenden, entre otras las siguientes:

- a) Transporte y movilización.
- b) Captación de agua (transporte en carrotanque).
- c) Transporte de equipo de perforación y de apoyo, personal, materiales, maquinaria, insumos, agua.
- d) Retiro de la línea de conducción de agua (incluye excavación y retiro de tramos de tubería enterrados) y reconfiguración de superficie.
- e) Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura y equipos
- f) Abandono de pozo, bombeo de taponos de cemento, retiro del tubing de producción y cierre de pozos.
- g) Clausura de piscinas.
- h) Demolición, retiro de estructuras y limpieza del área.
- i) Recuperación ambiental (revegetalización y obras de protección geotécnica)

Dentro de las actividades propuestas por la Sociedad para el abandono de pozos, se tiene que, para el pozo de investigación, de inyección y de captación, se retirará el árbol de cada pozo mediante un equipo de Workover (trabajo de pozo) y se dará cumplimiento a lo establecido en la Resolución 40185 del 07 de Julio de 2020 del Ministerio de Minas y Energía, lo cual implica:

El abandono definitivo de los tres pozos (pozo captador, pozo inyector, pozo de investigación), busca como objetivo principal establecer las barreras permanentes dentro de cada uno de los pozos, de tal forma que conserve la integridad del mismo, incluyendo taponos de cemento para aislar formaciones productoras petróleo o gas del pozo para el pozo de investigación; y tapón de cemento para aislar la formación productora de agua para el caso del pozo de explotación de aguas subterráneas, garantizando para todos los pozos un sello transversal (revestimiento – cemento – formación – sello litológico).

Así mismo, el Plan de Desmantelamiento y Abandono del proyecto, contempla la adopción de medidas que permitan restaurar las áreas intervenidas según el uso del suelo, en donde se contempla implementar medidas de reconfiguración morfológica y de empadizarían.

A consideración del grupo de evaluación de ANLA, la información suministrada en el plan de abandono y cierre contempla todas las posibles actividades a ejecutar en el desmantelamiento y recuperación de las áreas intervenidas, resaltándose aquellas contempladas para el uso final de suelo, retiro de infraestructura, restauración ambiental del entorno y la estrategia de comunicación a las comunidades y autoridades,

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

sumado a lo anterior la Sociedad presenta metas claras a ejecutar en el plan en comento, lo cual es considerado como ajustado al desmantelamiento de infraestructura para este tipo de operaciones y que tiene en cuenta aquellos impactos ambientales acumulativos y sinérgicos generados durante el tiempo de vida del proyecto.

De lo anterior el grupo de evaluación considera que el Plan de desmantelamiento y abandono incluye la ejecución de actividades para mejorar las condiciones de la zona del proyecto, posterior a su finalización.

También considera que los registros de aguas subterráneas mediante tres piezómetros son adecuados para evaluar si se generó algún tipo de alteración en las aguas subterráneas de los acuíferos aprovechables del área de estudio producto del desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, en especial cualquier tipo de impacto generado por la materialización del riesgo asociado a alguna posible irregularidad o deterioro en la cementación de los pozos o por migración de fluidos.

También se considera que el plan de monitoreo del suelo, adecuado para identificar las posibles variaciones en las características fisicoquímicas del suelo.

Así las cosas, se considera adecuado ambientalmente el plan de desmantelamiento y abandono propuesto por la Sociedad.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS

Respecto al plan de desmantelamiento y abandono, el Decreto 1076 de 2015, en el artículo 2.2.2.3.9.2, señala:

“De la fase de desmantelamiento y abandono. Cuando un proyecto, obra o actividad requiera o deba iniciar su fase de desmantelamiento y abandono, el titular deberá presentar a la autoridad ambiental competente, por lo menos con tres (3) meses de anticipación, un estudio que contenga como mínimo:

- a) La identificación de los impactos ambientales presentes al momento del inicio de esta fase;*
- b) El plan de desmantelamiento y abandono; el cual incluirá las medidas de manejo del área, las actividades de restauración final y demás acciones pendientes.*
- e) Los planos y mapas de localización de la infraestructura objeto de desmantelamiento y abandono;*
- d) Las obligaciones derivadas de los actos administrativos identificando las pendientes por cumplir y las cumplidas, adjuntando para el efecto la respectiva sustentación;*
- e) Los costos de las actividades para la implementación de la fase de desmantelamiento y abandono y demás obligaciones pendientes por cumplir.*

La autoridad ambiental en un término máximo de un (1) mes verificará el estado del proyecto y declarará iniciada dicha fase mediante acto administrativo, en el que dará por cumplidas las obligaciones ejecutadas e impondrá el plan de desmantelamiento y abandono que incluya además el cumplimiento de las obligaciones pendientes y las actividades de restauración final. (...)”

Así las cosas, la sociedad en el momento que decida desmantelar y abandonar el proyecto debe cumplir con lo señalado en la norma antes descrita.

Por otro lado, en relación a lo establecido en la Resolución 181495 del 2 de septiembre 2009, por la cual se establecen medidas en materia de exploración y explotación de hidrocarburos, la cual señala:

“Artículo 6. De definiciones y siglas, determinó:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

(...) Pozo Abandonado: Pozo que se decide no utilizar para ningún fin, el cual debe ser taponado adecuadamente.

Artículo 30. Condiciones para el Taponamiento y Abandono. Cuando se haya perforado un pozo que resulte seco o por problemas mecánicos haya de abandonarse, será taponado y desmantelado inmediatamente, en cuyo caso, previa la realización de estas actividades se debe actualizar y obtener aprobación del Ministerio de Minas y Energía del nuevo programa de abandono.

Igual procedimiento deberá seguirse en el evento en que un pozo permanezca inactivo por más de seis (6) meses sin justificación.

Los trabajos necesarios para el taponamiento tendrán como objeto el aislamiento definitivo y conveniente de las formaciones atravesadas que contengan petróleo, gas o agua, de tal manera que se eviten invasiones de fluidos o manifestaciones de hidrocarburos en superficie.

Ahora, si bien la Resolución 181495 del 2 de septiembre 2009, se refiere al abandono técnico, aspecto de competencia de la ANH, esta Autoridad considera necesario que presente soportes de las gestiones y permiso señalado en la norma citada, que permita verificar que se han realizado las gestiones ante la Agencia.

De otra parte, los términos de referencia para el presente proyecto, señalan que para el desmantelamiento y abandono de las áreas intervenidas de manera directa, se debe presentar la relación de actividades y obras necesarias para el abandono y restauración, una propuesta para el uso final del suelo, las medidas de reconfiguración, una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia, indicadores de impactos acumulativos y sinérgicos, registros de suelos y aguas subterráneas, muestreos de fauna, entre otros aspectos, por lo cual la sociedad debe cumplir en el momento de iniciar la fase con estas obligaciones, las cuales quedarán en la parte resolutoria de este acto administrativo.

En conclusión, una vez evaluado el plan de desmantelamiento y abandono ambiental propuesto por la sociedad ECOPETROL S.A. para el proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé” y teniendo en cuenta lo señalado en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, esta Autoridad considera que cubre de manera adecuada lo correspondiente a las actividades de finalización del proyecto; sin embargo, deberá dar cumplimiento a las obligaciones impuestas en el presente acto administrativo.

Respecto el plan de inversión de no menos del 1% el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

CONSIDERACIONES SOBRE EL PLAN DE INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1%

La Sociedad, en el EIA, presentó el Capítulo del Plan de inversión forzosa de no menos del 1%.

En virtud de lo anterior, el equipo evaluador de la ANLAdeterminó la necesidad de solicitar el requerimiento 61 como consta en el acta 131 de 2021 y que se relaciona en el anexo 1 de este concepto técnico.

En la información adicional, la Sociedad incluyó los ajustes y aclaraciones solicitados para el plan de inversión forzosa de no menos del 1%, los cuales se analizan a continuación:

Ámbito geográfico

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Acorde con la localización del proyecto, los puntos de captación del presente trámite administrativo y el Decreto 2099 de 2016, el ámbito geográfico para realizar la inversión forzosa de no menos del 1%, es la subzona hidrográfica del río Lebrija y Otros Directos al Magdalena (código IDEAM 2319).

Al verificar las áreas preliminares propuestas para la implementación de las actividades de inversión forzosa de no menos del 1%, se evidencia que estas se localizan en el núcleo Lebrija, sobre la misma subzona hidrográfica establecida como ámbito geográfico de la inversión forzosa de no menos del 1% del proyecto, tal y como se presenta en la siguiente figura:

(Ver figura 65. Localización del proyecto con respecto a las Subzonas hidrográficas, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

El grupo de evaluación de ANLA, realizó la verificación de las áreas propuestas para la inversión forzosa del 1% frente a diferentes portafolios como: zonificación del POMCA, Áreas Prioritarias para la conservación, Áreas de interés para la conservación del CONPES 3680 del 2010 y Áreas de la Estrategia para la dinamización de las compensaciones e inversión forzosa del 1%, entre otras, destacando lo siguiente:

Las áreas propuestas para la inversión forzosa se cruzan muy poco con áreas prioritarias para la conservación, como se observa en la siguiente figura.

(Ver figura 66. Áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad con respecto a las áreas de inversión presentadas por la Sociedad, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

En cuanto a las áreas CONPES 3680 de 2010, se evidencia presencia dentro de las áreas propuestas para la inversión de áreas identificadas como de omisiones urgentes y oportunas y de alta insuficiencia y urgentes en términos de conservación/restauración.

(Ver figura 67. Áreas prioritarias de conservación del CONPES 3680 de 2010 con respecto a las áreas de inversión presentadas por la Sociedad, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Las áreas propuestas para la inversión forzosa de no menos del 1%, se cruzan con áreas identificadas dentro de la estrategia de dinamización de las compensaciones e inversión forzosa de no menos del 1%, como áreas en las que se pueden implementar acciones de restauración y uso sostenible.

(Ver figura 68. Áreas y acciones identificadas en la estrategia de dinamización de las compensaciones con respecto a las áreas de inversión presentadas por la Sociedad, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Dentro de las áreas propuestas para la inversión, hay presencia de ecosistemas identificados en la lista roja como ecosistemas vulnerables y un área pequeña como en peligro crítico.

(Ver figura 69. Categoría de amenaza de los ecosistemas reportados en la lista roja con respecto a las áreas de inversión presentadas por la Sociedad, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

En cuanto a la zonificación establecida en el POMCA del río Lebrija, se evidencia que las áreas identificadas para la protección incluyen en muy pocas zonas para uso sostenible. A su vez, las áreas en las que se encuentra la categoría de uso de manejo para la restauración consideran mayor extensión para el establecimiento de sistemas de uso sostenible, tal como se presenta en la siguiente figura:

(Ver figura 70. Zonificación establecida en el POMPCA con respecto a las áreas de inversión presentadas por la Sociedad, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que la Sociedad verificó los instrumentos de ordenamiento del territorio, en los cuales tuvo en cuenta los criterios de ámbito geográfico, escogiendo áreas dentro de la



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

subzona hidrográfica establecida, que coinciden con áreas de importancia para la conservación, sobre ecosistemas vulnerables de acuerdo con la lista roja de ecosistemas de Colombia, sobre áreas catalogadas dentro de las prioridades de restauración y cercanas a áreas de importancia ambiental.

No obstante, lo anterior, las acciones propuestas dentro del plan de inversión enfocadas en preservación y herramientas del paisaje, no atiende las necesidades del territorio, pues de acuerdo con el lavH, la comisión de expertos e instrumentos de ordenamiento del territorio, se sugiere la implementación de acciones de restauración y uso sostenible, y no solo acciones de preservación, mediante aislamiento y herramientas de manejo del paisaje (sistemas silvopastoriles y agroforestales).

Lo anterior, es consistente con lo mencionado por el lavH en la respuesta al oficio con radicado No. 2022007309-2-000 del 19 de enero de 2022, “se puede plantear bajo el escenario de los RR.T.(requerimientos del territorio), que cuando se superpone con coberturas transformadas, la acción exclusiva es restauración pero sin la aproximación de ecosistema de referencia común, sino la propuesta de los llamados neo ecosistemas, donde sin embargo, es importante tener en cuenta el contexto socioambiental que condiciona la implementación de esta aproximación”. Teniendo en cuenta lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA considera necesario involucrar no solo estrategias de conservación, sino que involucre acciones de rehabilitación las cuales son necesarias en las áreas propuestas para la inversión, permitiendo la sinergia entre el plan de inversión y el plan de compensación.

Líneas de destinación y acciones de inversión forzosa de no menos del 1%

La Sociedad propone el desarrollo de la siguiente línea de destinación:

Tabla 8856. Líneas de inversión, programas, objetivos y mecanismos de implementación propuestos

Línea de destinación de acuerdo con el Decreto 2099 de 2016	Programa propuesto	Objetivos
a. Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.	1. Acciones de preservación 2. Establecimiento de acuerdos de conservación con incentivos no monetarios de sistemas sostenibles para la producción	Preservar las áreas en estado natural o seminatural concertadas mediante el mecanismo de Acuerdos de Conservación, para contribuir al mantenimiento de la biodiversidad y los ecosistemas en la cuenca subzona hidrográfica del Río Lebrija y Directos al Magdalena. Establecer herramienta de manejo del paisaje como incentivo en especie del Acuerdos de Conservación, para aportar a la conectividad paisajística con el aumento en la diversidad de especies forestal. Realizar el aislamiento perimetral de las áreas concertadas para la preservación y herramienta de manejo del paisaje.

Fuente: Equipo evaluador de la ANLA con base en de la información adicional, 2022

Frente a los incentivos no monetarios de los acuerdos de conservación de sistemas sostenibles para la producción, el equipo evaluador de la ANLA evidencia que la Sociedad propone los mismos sistemas en el plan de compensación del componente biótico, por lo cual, las recomendaciones y requerimientos establecidos en la parte resolutive del presente acto administrativo, referentes al tipo de sistemas de uso sostenible, densidades, especies, aptitud del suelo, etc., son válidas para el plan de inversión forzosa de no menos del 1%.

Frente a las acciones de preservación, y tal como el equipo evaluador de la ANLA lo ha venido considerando, se establece que estas acciones por sí solas no son coherentes con los requerimientos del territorio, los cuales evidencian la necesidad de implementar acciones adicionales a la preservación.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Asimismo, y con el fin de dar claridad frente al tema, el equipo evaluador de la ANLA se permite citar algunos apartes de la respuesta al oficio con radicado No. 2022007309-2-000 del 19 de enero de 2022 presentada por el Instituto Alexander Von Humboldt:

“(…) En dicho plan, no se entiende porque si ocurre en la misma subzona hidrográfica, y por tanto con las mismas características ecológicas, sociales y económicas, la propuesta es la de preservación mediante acuerdos de conservación, que difiere de lo planteado en el plan de compensaciones…”

*“(…) La acción de preservación consiste principalmente en el aislamiento de áreas en condiciones de relativa naturalidad al interior de los predios priorizados, que genera **dudas sobre la comprensión mutua del significado de la preservación** (…)*

*“(…) el aislamiento para la regeneración natural es una técnica de restauración “pasiva”, que, dependiendo de las condiciones del área y su respectiva resiliencia, **puede ser acompañada por procesos de enriquecimiento, para la aceleración del proceso de restauración ecológica**”. (…)* (negrita fuera de texto)

Los precitados apartes, son consistentes con lo que el equipo evaluador de la ANLA ha venido considerando en el acápite de ámbito geográfico y áreas preliminares de inversión forzosa del 1%, en los cuales se considera necesario involucrar acciones de rehabilitación, dentro de las áreas escogidas para la inversión debido a los requerimientos y particularidades del territorio.

En este mismo sentido, se considera, al igual que en el plan de compensación del componente biótico, que, para la selección de las áreas definitivas de inversión la Sociedad incorpore criterios no solo basados en la oferta de propietarios y tenedores de predios, sino también de la demanda de nichos ecológicos, para especies relevantes ya sea por sus condiciones de amenaza. Endemismo, y/o por ser especies sombrilla y se prioricen las áreas identificadas en el EIA y el área de influencia del proyecto, como zonas relevantes que validan los corredores estructurales y zonas donde la conectividad no es tan buena de acuerdo con el modelo, pero que aportarían bastante su rehabilitación en términos de conectividad, y conservación de la subzona hidrográfica.

Respecto a la justificación emitida por la Sociedad como respuesta al literal b del requerimiento 61, en la cual afirma que “(…)no es objeto del plan garantizar adicionalidad y beneficios en términos de adicionalidad, ya que las acciones propuestas están diseñadas para generar la preservación de áreas de alta importancia dentro del núcleo Lebrija(…)”, el equipo técnico evaluador aclara que, de acuerdo a la PNGIBSE, “un ecosistema es objeto de preservación cuando sus atributos de la biodiversidad son altamente desarrollados (estructura, composición y función) y se requiere de su protección ya sea porque el ecosistema se encuentra amenazado (a nivel nacional, regional o localmente) y/o porque no tienen representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), su rareza, remanencia o tiene un potencial de transformación anual alto”.

Al verificar los criterios de los biomas y ecosistemas presentes en el área de influencia, para describir e identificar de forma preliminar las mejores acciones a implementar en la subzona hidrográfica del proyecto, se evidencia que estos presentan representatividad media en el sistema de áreas protegidas, y no se encuentran en categoría de amenaza crítica o en peligro, de acuerdo con la lista roja de ecosistemas (ver figura 70). Aunando en lo anterior, si bien se evidencia que presentan valores altos de transformación que demuestran la necesidad de que sean implementadas acciones de preservación, el “reporte de alertas cuencas hidrográficas Porce, Nechi, Nare y Bajo Cauca” (2019), menciona que lo poco que se mantiene de los ecosistemas asociados al zonobioma húmedo tropical del Magdalena Medio y la Depresión Momposina (bioma presente en las áreas propuestas para la inversión, es a través de las áreas protegidas declaradas”.

Lo anterior, hace pensar que un acuerdo de conservación a tres años no es suficiente para garantizar la preservación de los relictos boscosos en buen estado de conservación, más aún, cuando el tiempo establecido no permitiría la sostenibilidad financiera de los sistemas productivos propuestos como incentivo no monetario, generando vulnerabilidad a las áreas destinadas para la conservación en los acuerdos pactados, evitando de esta manera el cumplimiento de los objetivos de preservación propuestos, más aún



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

cuando la propuesta no contempla la posibilidad de que los acuerdos de conservación, puedan ser objeto de declaración posterior como reservas de la sociedad civil, reservas empresariales, otras medidas de conservación basadas en área (OMEC), entre otros.

Si bien la normativa relacionada con la inversión forzosa no tiene como objeto garantizar adicionalidad y beneficios en términos de adicionalidad, las acciones implementadas en el marco de la inversión forzosa de no menos del 1% buscan un beneficio en la cuenca, el cual no se ve reflejado en la propuesta de preservación y sistemas sostenibles como incentivo no monetario, presentada por la Sociedad, por lo cual se reitera la necesidad de que la Sociedad ajuste tanto los objetivos, metas y alcance del plan de inversión forzosa de no menos del 1%, como las acciones propuestas, en las cuales involucre, además de las acciones de preservación mediante aislamiento y uso sostenible como incentivos no monetarios de conservación, acciones de restauración con enfoque de rehabilitación y se consideren las necesidades del territorio.

Mecanismos de implementación

Respecto al mecanismo de inversión forzosa de no menos del 1% la Sociedad plantea implementar el “Establecimiento de acuerdos de conservación con incentivos no monetarios de sistemas sostenibles para la producción” mediante los acuerdos de conservación.

De la definición contemplada frente a los acuerdos de conservación, en el Artículo 2.2.9.3.1.2., del Decreto 1076 de 20153 (modificado por el Decreto 2099 de 2016), en consonancia con Artículo 2.2.9.3.1.10., del mismo Decreto, puede concluirse que el Acuerdo de Conservación:

- a. Es un negocio jurídico, entendido este como “acto voluntario y lícito realizado de conformidad con una norma jurídica que tenga por finalidad directa y específica crear, conservar, modificar, transferir derechos y obligaciones dentro de la esfera del derecho”⁴
- b. Es un negocio jurídico bilateral entre personas calificadas (Titular de una licencia ambiental – Propietario, ocupante, tenedor o poseedor).
- c. La obligación u obligaciones a cargo de una de las partes se concreta en “acciones de protección, recuperación, conservación y preservación del recurso hídrico, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos”.
- d. La contraprestación, a cargo de la otra parte consiste en “dinero o en especie”.
- e. Dicho negocio jurídico puede ser utilizado como mecanismo para acreditar la inversión forzosa de no menos del 1%.

Como bien lo indica la definición de este mecanismo, el propietario, ocupante, tenedor o poseedor del predio recibe una contraprestación en dinero o en especie por permitir la conservación de un área ubica en su predio.

En este sentido, es necesario que exista una equivalencia ya sea en dinero o área entre las acciones de protección, conservación y preservación y aquellas propias de la implementación del incentivo del acuerdo de conservación, en este caso los sistemas productivos sostenibles.

Teniendo en cuenta lo anterior, se requiere que la Sociedad aclare y presente la metodología para calcular el valor del incentivo, sea este en dinero o área.

Adicionalmente, es necesario que la Sociedad proporcione información técnica que permita precisar de forma clara en los seguimientos posteriores cuál será el alcance de los acuerdos y cuáles son las limitaciones asociadas y la información documental necesaria para el respectivo seguimiento, independiente de las múltiples formas de establecer acuerdos de conservación y centrarse en la adherencia a los tiempos de licenciamiento en aras de obtener resultados medibles.

Finalmente, respecto al plazo la Sociedad dice que será por un periodo de tres años; sin embargo, es preciso aclarar que **la duración del acuerdo debe ir en coherencia con las actividades complementarias (sistemas productivos sostenibles), con la actividad de conservación propuesta y restauración**

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

establecida, es decir, que el acuerdo no puede finalizar antes de finalizadas las actividades de uso sostenible, esto en el entendido de que la medida debe demostrar efectividad en términos de conservación, preservación y/o restauración de la subzona hidrográfica del proyecto y el cumplimiento de los objetivos planteados en el Plan de inversión forzosa de no menos del 1%.

Cálculo de la liquidación de la inversión forzosa del 1%

En cuanto a la declaratoria de inversión, si bien se estima el cálculo de la inversión forzosa de no menos del 1% de las obras autorizadas en el presente trámite administrativo, por un valor de DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS MILLONES, OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS CUARENTA pesos (\$2.842.858.740 pesos M/Cte.), es necesario que la Sociedad presente dentro de los tres meses siguientes a cada vigencia fiscal, certificado de revisor fiscal o contador público, informando las inversiones base de liquidación incurridas en el año inmediatamente anterior, para ir ajustando el monto base de liquidación de la inversión forzosa de no menos el 1%, con los montos efectivamente ejecutados y registrados en los libros de contabilidad del proyecto. La certificación debe incluir los costos, gastos y valores capitalizados, y deberá ser detallada de conformidad a los ítems establecidos en el artículo 321 de la Ley 1955 de 2019.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS SOBRE EL PLAN DE INVERSIÓN DE NO MENOS DEL 1%

En atención a la inversión del 1%, se establece que los recursos provenientes de la aplicación del artículo 43 de la Ley 99 de 1993, se destinarán a la protección y recuperación del recurso hídrico de conformidad con el respectivo Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca, o la ejecución de actividades, en caso de que no exista el referido Plan.

Por su parte, el parágrafo del artículo 43 de la norma ibídem, establece lo siguiente:

“...Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos de un 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que se determinen en la licencia ambiental del proyecto...”

El Decreto 1076 de 2015, fue modificado por el Decreto 2099 del 22 de diciembre de 2016, en lo relacionado con la “Inversión Forzosa por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales”.

Posteriormente, a través del Decreto 075 del 20 de enero de 2017, se modificó el literal h del artículo 2.2.9.3.1.2., el parágrafo del artículo 2.2.9.3.1.3., el artículo 2.2.9.3.1.8 y el numeral 4 del artículo 2.2.9.3.1.17. del Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con la “Inversión Forzosa por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales”.

Al respecto el artículo 2.2.9.3.1.1 y 2.2.9.3.1.3 del Decreto 1076 de 2015, establece cuales son los proyectos que tienen la obligación de inversión de no menos del 1%, así:

“Artículo 2.2.9.3.1.1. Campo de aplicación. Todo proyecto que requiera licencia ambiental y que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales para cualquier actividad, deberá destinar no menos del 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica; de conformidad con el parágrafo 1° del Artículo 43 de la Ley 99 de 1993.”

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

“Artículo 2.2.9.3.1.3. De los proyectos sujetos a la inversión de no menos del 1%. Para efectos de la aplicación del presente capítulo se considera que el titular de un proyecto deberá destinar no menos del 1 % del total de la inversión, cuando cumpla con la totalidad de las siguientes condiciones:

- a. Que el agua sea tomada directamente de una fuente natural, sea superficial o subterránea.*
- b. Que el proyecto requiera licencia ambiental.*
- c. Que el proyecto, obra o actividad involucre en cualquiera de las etapas de su ejecución el uso de agua.*
- d. Que el agua tomada se utilice en alguno de los siguientes usos: consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad. (...)*”

De acuerdo con la evaluación técnica realizada por esta Autoridad, se encuentra que la Sociedad para el desarrollo del proyecto, requiere de: I) licencia ambiental, II) el uso directo de aguas de fuentes naturales en este caso en el Río Magdalena para uso doméstico y no doméstico que es autorizada y III) ese recurso hídrico se usará en las etapas de ejecución del proyecto, motivo por el cual se configura los presupuestos previstos en los literales a), b), c) y d) del artículo precitado, siendo exigible la obligación de inversión de no menos del 1 % del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica; de conformidad con el parágrafo 1° del Artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y reglamentada por el Decreto 1076 de 2015, modificado por el Decreto 2099 de 2016.

Ahora, la misma norma señala que cuando los proyectos son sujetos a la obligación de inversión de no menos del 1% deben presentar para aprobación de esta Autoridad las líneas de inversión y ámbito geográfico en el cual se debe realizar la inversión forzosa. Al respecto el artículo 2.2.9.3.1.5 del Decreto 1076 de 2015, señala:

“Artículo 2.2.9.3.1.5. Aprobación de las líneas generales de inversión del plan de inversión forzosa de no menos del 1%. El solicitante de la licencia ambiental deberá presentar en el estudio de impacto ambiental, la propuesta de las líneas generales de inversión y el ámbito geográfico de las mismas, para aprobación de la autoridad ambiental, quien se pronunciará en el acto administrativo que otorgue la licencia ambiental. (...)”

Igualmente, los artículos 2.2.9.3.1.4 y 2.2.9.3.1.9 del Decreto 1076, establecen cuál puede ser ese ámbito geográfico y líneas de inversión, así:

“Artículo 2.2.9.3.1.4. Ámbito geográfico para la inversión forzosa de no menos del 1%. El titular de la licencia ambiental podrá realizar la inversión de que trata el artículo 2.2.9.3.1.1 del presente capítulo, con base en el siguiente ámbito geográfico y orden de prioridades:

- a. La sub-zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto.*
- b. La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto. (...)*”

“Artículo 2.2.9.3.1.9. Destinación de los recursos de la inversión de no menos del 1%. Los recursos de la inversión forzosa de no menos del 1%, de que trata el presente capítulo se destinarán a la protección y recuperación del recurso hídrico, así:

1. Cuando se haya adoptado el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca, en desarrollo del parágrafo 1o del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, en las actividades que se señalan a continuación:

- a) Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos*

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas;

b) Acciones de recuperación, a través de la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6. Esta acción solamente podrá proponerse siempre y cuando la titularidad de las obras sea de los entes territoriales y que estos a su vez garanticen los recursos para la operación y mantenimiento de estas estructuras;

c) Acciones de vigilancia del recurso hídrico a través de la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones hidrometeorológicas y/o con radares, según la tecnología que defina el IDEAM. Esta acción podrá proponerse siempre y cuando el titular del proyecto y el IDEAM aseguren el financiamiento de la operación de dicha instrumentación.

2. En desarrollo del artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 que modifica el artículo 108 de la Ley 99 de 1993, así: en Acciones Complementarias, mediante la adquisición de predios y/o mejoras en áreas o ecosistemas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, al igual que en áreas protegidas que hagan parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

3. En ausencia del respectivo Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, en desarrollo del parágrafo 2o del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 216 de la Ley 1450 de 2011, los recursos se deberán invertir en su formulación o adopción, para lo cual el titular de la licencia ambiental podrá destinar hasta el porcentaje fijado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, siempre y cuando la autoridad ambiental administradora asegure, con otras fuentes de recursos, el financiamiento total de este instrumento y, el porcentaje restante de la inversión, deberá ser destinado a las actividades listadas en el numeral 1 del presente artículo.

(...)

PARÁGRAFO 3º. En caso de compra de predios, la titularidad de los mismos podrá ser otorgada a las autoridades ambientales, a Parques Nacionales Naturales de Colombia, a entes municipales o departamentales, a territorios colectivos y a resguardos indígenas, siempre y cuando sean destinados a la recuperación, protección y recuperación de la cuenca.”

La sociedad presentó como línea de destinación: i) Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, para realizar por medio de programa de acciones de preservación y establecimiento de acuerdos, sobre los cuales, si bien se considera aceptar, los objetivos deben ser ajustados como se señalará en la parte resolutoria de este acto administrativo.

Finalmente, teniendo en cuenta que se captará agua del Río Magdalena y que las normas precitadas establecen la posibilidad de ejecutar las actividades en las subzonas hidrográficas se considera adecuado tener como ámbito geográfico para realizar la inversión forzosa de no menos del 1% para el proyecto, la subzona hidrográfica del Río Lebrija y otros directos al Río Magdalena.

En cuanto las compensaciones del componente biótico el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, señala:

CONSIDERACIONES SOBRE LAS COMPENSACIONES DEL COMPONENTE BIÓTICO

La Sociedad, en el EIA, presentó el Capítulo del Plan de compensación del componente biótico, en el marco del trámite de solicitud de la Licencia Ambiental del Proyecto.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

En virtud de lo anterior, el equipo evaluador de la ANLA determinó la necesidad de solicitar el requerimiento 60 como consta en el acta 131 de 2021 y que se relaciona en el anexo 2 de este concepto técnico.

En la información adicional, la Sociedad incluyó los ajustes y aclaraciones solicitados para el plan de compensación del componente biótico, los cuales se analizan a continuación:

Qué y Cuánto compensar:

Acorde con lo manifestado por la Sociedad, las áreas a intervenir por la ejecución de las obras y actividades que se aprueben en el presente trámite administrativo, será de 7,56 ha, de las cuales la Sociedad excluye del cálculo de compensación 1,24 ha, por lo cual estima un área de intervención que debe ser compensada de 6,32 ha.

En la respuesta de información adicional presentada por la Sociedad, se aclara que la exclusión de áreas a compensar se debe a lo siguiente:

- *En la capa InfraProyectoPG, se incluye infraestructura existente e infraestructura proyectada. Toda la infraestructura que la capa considera como existente indica que será objeto de uso, pero no se realizarán adecuaciones o ampliaciones.*
- *En cuanto a la infraestructura proyectada, se debe indicar que los polígonos de la capa se superponen en algunas situaciones con infraestructura existente, por lo cual tampoco requerirá cambio de uso del suelo.*
- *No toda la infraestructura proyectada requiere cambio de uso del suelo, ya que para el caso de la franja de tendido de la Lay Flat para la conducción del agua de captación se busca con esta técnica evitar afectaciones a la cobertura, por lo que será una alternativa que no cambiará el uso actual del suelo.*

Asimismo, la Sociedad presenta una tabla, en la cual se explica el área de intervención, la actividad por la cual se intervendrá el área, las coberturas a afectar y las razones por las cuales se contemplan o se excluyen áreas en la compensación.

Finalmente, presentó en formato shapefile la información cartográfica de las áreas contempladas y áreas excluidas para la compensación.

Con el propósito de verificar la información presentada por la Sociedad frente al qué y cuánto compensar, el equipo evaluador de la ANLA procedió a verificar la información cartográfica presentada por la Sociedad y el anexo 2 del Manual de compensaciones del componente biótico adoptado mediante la Resolución 256 de 2018, encontrando lo siguiente:

Con relación a los biomas y coberturas, y tal como se expresó en las consideraciones realizadas dentro de la caracterización de flora, se considera que la Sociedad efectuó de manera acertada la identificación de biomas y coberturas, y que, en consecuencia, el mapa de ecosistemas es consistente con la caracterización físico – biótica entregada y con la realidad de campo. Así las cosas, los biomas en el área del proyecto corresponden al Helobioma Magdalena medio y depresión Momposina, Hidrobioma Magdalena medio y depresión Momposina y Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena medio y depresión Momposina, siendo este último en el cual se plantea la intervención por las obras y actividades solicitadas para el proyecto, los cuales presentan factores de compensación de 7.75, 5.25 y 7.75 respectivamente, de acuerdo con el Anexo 2 del Manual de Compensaciones del componente biótico.

Frente a las coberturas a intervenir, se evidencia que la infraestructura y actividades del proyecto, se localizan en áreas transformadas por cultivos de palma, red vial, pastos limpios entre otros.

Respecto a las áreas excluidas dentro del cálculo del área a compensar, el equipo evaluador de la ANLA pudo corroborar que parte de la infraestructura licenciada en el proyecto Campo Cantagallo-Yariquite (LAM2317), será utilizada para el PPII – Kalé, por lo cual se considera válida dicha justificación.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Para el caso de las medidas de prevención relacionadas por la Sociedad en algunas de las áreas excluidas para la compensación como por ejemplo el tendido de la línea de conducción de agua mediante Lay Flat, es imperativo mencionar que las afectaciones del medio biótico no solamente están asociadas al aprovechamiento forestal sino también las áreas con algún tipo de impacto biótico no mitigado, corregido o evitado, además de esto, en caso de no funcionar las medidas de mitigación relacionadas y de establecerse la disminución de servicios ecosistémicos o pérdida de cobertura vegetal herbácea se deberán cuantificar, adicionar y compensar estas áreas, para lo cual, el licenciatario deberá en los informes de avance del plan de compensación presentados en los ICA incluir el cálculo de las áreas efectivamente intervenidas.

Teniendo en cuenta la revisión efectuada por el equipo evaluador de la ANLA frente a las áreas a intervenir, biomas, coberturas y medidas de mitigación, se determina que el área a compensar calculada corresponde a las 6,32 hectáreas de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 57958. Áreas sujetas de intervención del Proyecto y cuantificación del área a compensar

Actividad	Cobertura	Medidas de Manejo	Área a intervenir (ha)	FC	Área a Compensar (ha)	Observación
Área intervención para la locación	Palma de aceite	Medida de Compensación Aporta al área de cálculo para la compensación del medio biótico	4,668	1	4,668	
Adecuación vía VN15-T1	Palma de aceite		0,170	1	0,170	
Adecuación vía VN13-T2	Pastos enmalezados		0,012	1	0,012	
	Pastos limpios		0,011	1	0,011	
Adecuación vía VN15-T1	Palma de aceite		1,460	1	1.460	
Área intervención	Ecosistemas Naturales y transformados	Medida Preventiva No se suma área de compensación, debido a que se localiza en infraestructura existente o se plantean podas para evitar impactos bióticos que generen la obligación de compensación	1,24	0	0	En caso de que se evidencien impactos bióticos que no pudieron ser prevenidos con las medidas propuestas se deberá adicionar al cálculo de área de compensación, aplicando el respectivo factor

Fuente: equipo evaluador de la ANLA con base en la información adicional 2022

Dónde Compensar

Analizando la información presentada por el solicitante, acorde con lo estipulado por la Resolución 0256 de 2018 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Manual de compensación del componente biótico, referente al dónde compensar, se tiene que, en el manual adoptado por la mencionada Resolución, establece como criterios obligatorios sobre dónde compensar, los siguientes:

Equivalencia ecosistémica

Al respecto, la Sociedad manifiesta que “El desarrollo de las actividades de compensación se realizará en el mismo Bioma afectado, en este caso el Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena Medio y Depresión Momposina., descrito en el capítulo de caracterización del EIA del “PROYECTO PILOTO DE INVESTIGACIÓN INTEGRAL – PPII KALÉ”, para determinar que las áreas propuestas de forma preliminar corresponden a las áreas ecológicamente equivalentes y que las acciones a implementar se encuentren en línea con las acciones sobre cuales compensar.”.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Frente a lo anterior, es importante señalar que de acuerdo con la verificación con el mapa de Ecosistemas (IDEAM et al., 2017), el área sujeta de intervención por la ejecución del Proyecto se encuentra al interior del bioma denominado “Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena medio y depresión Momposina”, de acuerdo con la siguiente figura, las áreas propuestas se encuentran vinculadas a los mismos biomas afectados, por lo tanto, se cumple con la equivalencia ecosistémica para realizar la compensación.

(Ver Figura 71. Biomas presentes en el PPII – Kalé y las áreas preliminares de compensación, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Ámbito geográfico y orden de prioridades:

- a. La subzona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad o las subzonas hidrográficas circundantes;
- b. La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto, obra o actividad. La selección de la zona hidrográfica deberá ser sustentada con base en condiciones técnicas que justifiquen su priorización

Al corroborar la localización tanto el área de proyecto como de las áreas de compensación, se evidencia que estas se localizan en la subzona hidrográfica del río Lebrija y Otros Directos al Magdalena (código IDEAM 2319), cumpliendo de esta manera con el ámbito geográfico.

(Ver Figura 72 Zonificación hidrográfica PPII – Kalé y las áreas preliminares de compensación, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

Portafolios regionales o nacionales de compensación, el Plan Nacional de Restauración, o áreas de importancia para la conservación, áreas adyacentes a otras áreas de compensación o áreas REAA

Como complemento, se realizó verificación de las áreas propuestas con las áreas del Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), Registro Único Nacional de Áreas Protegidas RUNAP, Áreas reservas de la ley segunda, áreas de interés para la conservación del CONPES 3680 del 2010 y Áreas de la Estrategia para la dinamización de las compensaciones e inversión forzosa del 1%, entre otras, destacando las que se presentan en las siguientes figuras, lo que conlleva a configurar una representación respecto a la mejor oportunidad de conservación efectiva en conjunto con los mecanismos de compensación propuestos.

(Ver Figura 73. Áreas preliminares de compensación frente a la estrategia de dinamización de las compensaciones e inversión 1%. ONG-ANLA (ANLA, 2021), en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

(Ver Figura 74. Áreas preliminares de compensación frente a las áreas CONPES 3880 de 2010, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

(Ver Figura 75. Áreas preliminares de compensación frente al mapa de la lista roja de ecosistemas, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

(Ver Figura 76. Áreas preliminares de compensación respecto a reservas forestales de ley segunda, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

(Ver Figura 77. Áreas preliminares de compensación respecto al Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales – REAA, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

(Ver figura 78. Áreas preliminares de compensación respecto al Registro Único Nacional de Áreas Protegidas RUNAP, en el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

A modo de conclusión, la Sociedad propone áreas que estén ubicadas al interior de la misma zona hidrográfica del Proyecto, en este caso subzona hidrográfica del río Lebrija y Otros Directos al Magdalena (código IDEAM 2319), cumpliendo además con la equivalencia ecosistémica y asociados a áreas que representan la mejor oportunidad de compensación efectiva, cumpliendo de esta manera con todos los criterios establecidos en el numeral 5.3 del Manual de compensación del componente biótico, por lo tanto, se considera viable la implementación del plan de compensación respecto aquellas áreas propuestas. 16.6.4 Información de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación.

No obstante lo anterior, es importante destacar que, aunque la Sociedad realizó un primer acercamiento de áreas preliminares de compensación, estas áreas son bastante extensas respecto a las áreas reales, sin haber definido sitios específicos para la implementación de las acciones de compensación propuestos, por lo cual y tal como lo expresa el Instituto Von Humboldt en la respuesta al oficio con radicado No. 2022007309-2-000 del 19 de enero de 2022, es necesario que el mecanismo de identificación de los sitios definitivos para la compensación, incorpore criterios no solo basados en la oferta de propietarios y tenedores de predios, sino también de la demanda de nichos ecológicos, para especies relevantes ya sea por sus condiciones de amenaza y/o endemismo, o por ser especie sombrilla como la Marimonda -Ateles hybridus-, Mono Aullador -Alouatta seniculus- y Mono Maicero -Cebus albifrons, Puma -Puma concolor-, Jaguar -Panthera onca-, Yaguarundi -Herpailurus yaguarundi, Paujil – Crax 574enzo5746, que aunque presentan amplia plasticidad en sus nichos ecológicos, requieren amplias áreas de distribución, relativamente conectadas que permitan oferta de presas para los segundos y de árboles nativos para forrajeo para los primeros.

Asimismo, y teniendo en cuenta que, en el análisis de conectividad realizado por la Sociedad para el área de influencia del proyecto, se identificaron algunas zonas relevantes que validan los corredores estructurales identificados por la Sociedad como el corredor estructural conformado por los bosques riparios de la quebrada La Trece y Caño Negro, y zonas donde la conectividad no es tan buena de acuerdo al modelo pero que aportarían bastante su rehabilitación en términos de conectividad, es necesario que para la selección de las áreas definitivas de compensación se prioricen estas áreas identificadas en el EIA y el área de influencia del proyecto.

Lo anterior, acotando la recomendación de la Corporación Autónoma Regional de Santander, mediante el concepto técnico 005/22, y la recomendación efectuada por el Procurador Delegado para Asuntos Ambientales y Agrarios, mediante oficio 2022043126-1-000 del 9 de marzo de 2022, en las cuales enfatizan en la necesidad de implementar las acciones de compensación del componente Biótico dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia directa del mismo, para así garantizar su no pérdida neta y un compromiso social con la comunidad.

Así las cosas, la Sociedad deberá demostrar la priorización de las áreas de compensación dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia directa del Proyecto y en caso de no encontrar áreas en esta zona, presentar las evidencias que soporten la imposibilidad para la ejecución de las acciones de compensación en estas áreas.

Cómo compensar

Dentro del documento aportado por el solicitante, se presenta el numeral 10.2.2.8.4 ¿Cómo compensar? En el cual presenta una propuesta que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 5960. Criterios del cómo compensar

ACCIONES DE COMPENSACIÓN	MODOS	MECANISMOS	FORMA
Rehabilitación	Acuerdos de conservación	Compensación directa a cargo de la Sociedad	Individual
Uso sostenible (sistema agroforestal y/o silvopastoril)			

Fuente: Tabla 11-5 del Plan de compensación del componente biótico de la información adicional, 2022

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

La Sociedad establece como resultados esperados de la acción de rehabilitación, el aislamiento y siembra de especies vegetales, que el área de rehabilitación mejore su biodiversidad al favorecerse el proceso de regeneración natural, que se aumentarán las zonas cubiertas por ecosistemas semi-naturales y naturales, debido a que con el tiempo el área rehabilitada pasará a ser parte de la cobertura existente con algún grado de conservación y de este modo se mejorará su contexto paisajístico, así como las posibilidades de servir como hábitat a la fauna silvestre.

Asimismo, propone como acción complementaria a la rehabilitación, la implementación de sistemas de uso sostenible con el fin de prevenir la degradación, recuperando sistemas degradados al punto que puedan preservar algunas especies y prestar servicios ecosistémicos, mediante el establecimiento de los proyectos productivos, con el fin de generar alternativas económicas a las comunidades y a su vez contribuya a la recuperación ecológica de estas zonas.

Con la implementación de estos sistemas de uso sostenible la Sociedad pretende aumentar las superficies arboladas, así como la densidad y diversidad de especies forestales con doble propósito (forraje y hábitat para fauna), que permitan ayudar a generar corredores de mosaicos de ecosistemas con aporte a la conectividad de ecosistemas naturales remanentes existentes, permitiendo recuperar parte de la integridad ecológica y mejorar la viabilidad de las especies de fauna y flora a partir de la incorporación de predios a la reconversión de sus sistemas productivos.

En este sentido y teniendo en cuenta los requerimientos del territorio, en el cual los ecosistemas naturales presentan altos valores de remanencia y tasa de cambio, se considera que las acciones de rehabilitación de los remanentes de ecosistemas naturales son adecuados y coherentes con los requerimientos y realidades del territorio. Asimismo, se considera que las acciones relacionadas con el uso sostenible, como herramientas de manejo del paisaje, facilitan la implementación de acciones de conservación y restauración, al constituirse en instrumentos de incentivo económico, que permiten a los beneficiarios mantener al largo plazo los procesos de reconversión agroforestal y de silvopastoreo.

En este orden de ideas, el controlar tensionantes antrópicos e implementar acciones de restauración como el enriquecimiento, complementándose a su vez con las acciones de aislamiento, permitirían el mantenimiento y recuperación de los ecosistemas presentes en las áreas, mejorando la condición florística y estructural de los relictos boscosos, beneficiando la recuperación de los ecosistemas, aportando a la conectividad de parches y relictos de vegetación y beneficiando la creación de corredores para la fauna. Así las cosas, se considera en términos generales que las acciones propuestas se encuentran con las características solicitadas por el manual de compensación del medio biótico y el Plan Nacional de Restauración, sin embargo, se realizará el análisis específico de la Implementación, mantenimientos y especies seleccionadas, se establecen las siguientes consideraciones:

Acciones de rehabilitación

Con respecto a las especies a implementar que son propuestas en la tabla 7 se consideraban viables, dado que las especies seleccionadas buscan generar el mayor número de beneficios ecosistémicos, indicando una mayor prevalencia por especies que se encuentren en algún grado de amenaza o que hagan parte de los estudios de regeneración natural del área, resaltando que bajo ningún argumento podrán ser empleadas especies foráneas y/o introducidas, en donde la totalidad de especies deberán ser nativas de la región.

El diseño e implementación de las técnicas de restauración mencionadas en módulos multiestrato y plantación en bandas se consideran adecuadas.

Si bien la Sociedad propone una densidad de 1111 árboles por hectárea para la técnica de plantación en bandas y de 1053 árboles por hectárea para la técnica de rehabilitación por módulos, es necesario que la Sociedad justifique la densidad de siembra propuesta por hectárea, acorde con las restricciones del terreno, además de acciones de seguimiento y monitoreo con el fin de poder cumplir con los indicadores que permitan identificar los cambios ecosistémicos del área intervenida.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Adicionalmente, se deberá georreferenciar y marcar adecuadamente (se sugiere el uso de placas) los individuos arbóreos que serán objeto del enriquecimiento en caso de presentarse al interior de coberturas boscosas o de vegetación en transición.

Asimismo, se deberá especificar claramente cuál es el mecanismo de selección de los individuos propios y su necesidad frente al enriquecimiento en caso de efectuarse dicha actividad. Con respecto a especies recomendadas o propuestas para la restauración con enfoque de recuperación en módulos y/o plantación en bandas, se deberán seleccionar a partir del análisis ecológico y de regeneración natural del área de acuerdo con la zona de vida y los determinantes ambientales.

*En virtud de los tensionantes antrópicos existentes, la Sociedad deberá dar manejo a la restricción de ganadería, **cultivos** tala selectiva y demás actividades antrópicas asociadas al área; es conveniente entonces que las especies que se planten se justifiquen mediante el resultante de un análisis de regeneración natural en el sitio o de franjas de bosque con estados más avanzados de sucesión y con eso estimular los procesos naturales que se vienen dando, por lo tanto, se debe realizar un inventario de brinzales, latizales y banco de semillas dentro de las áreas boscosas para conocer las especies que realmente están siendo parte de los procesos de regeneración natural y de esa forma utilizar estas especies para favorecer su recuperación natural, información que debe ser presentada en los respectivos informes de avance.*

De acuerdo con lo anterior, el diseño propuesto para la rehabilitación y las densidades deberán ser justificadas técnicamente acorde con las condiciones del terreno según la metodología propuesta y 10 especies diferentes por hectárea atendiendo al criterio de biodiversidad, agrupadas teniendo en cuenta la estructura y composición de coberturas referentes en la zona.

Asimismo, el porcentaje de especies maderables por hectárea debe ser inferior al 20%. Esto con el fin de que las coberturas establecidas se consoliden o se mantengan como corredores biológicos, y prevenir que sean atractivas para la comunidad, generando una presión sobre estas por su madera.

Finalmente, y teniendo en cuenta que los impactos al componente de fauna invertebrada deben ser compensados, es necesario que la Sociedad incluya actividades encaminadas a recuperar los grupos de invertebrados caracterizados en este proyecto, teniendo en cuenta, como mínimo:

- a. Identificación de especies polinizadoras, endémicas, amenazadas y con hospederos específicos (plantas hospederas) en las áreas sujetas a rehabilitación.*
- b. Incluir especies de plantas hospederas para mariposas y coprófagos que ayuden a contribuir con la colonización de las especies polinizadoras de estos grupos, en el enriquecimiento de las áreas sujetas a rehabilitación, seleccionadas por la sociedad.*

Respecto a las acciones de aislamiento y cerramiento de áreas, se aclara que la Sociedad debe garantizar que la madera utilizada en el cercamiento no afecte las zonas de conservación y sea adquirida en sitios legales y autorizados.

De acuerdo con lo anterior, frente a las acciones propuestas de rehabilitación de ecosistemas degradados o transformados está claro cómo estas generarán adicionalidad y conllevarán a una mejor estructura al interior de las coberturas intervenidas y seminaturales propuestas en complemento que los predios seleccionados.

Acciones de uso sostenible

Los proyectos productivos sostenibles y de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017) “son una herramienta adecuada para la restauración del paisaje, a la cual se atribuyen beneficios ambientales como la mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo, aumentando la fertilidad del suelo, control de la erosión, mejora la disponibilidad de agua, mejora los medios de vida de las comunidades, al proporcionar una variedad de alimentos y productos

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

derivados de los árboles, aumenta la resiliencia de las comunidades a eventos adversos como las sequías o la escasez de alimento y contribuyen a la mitigación del cambio climático, por lo cual e consideran viables”.

La Sociedad en el plan de compensación del componente biótico propone tres alternativas para los sistemas de uso sostenible:

- 1. Sistema agroforestal de cacao y maderables*
- 2. Sistema agroforestal de cítricos limón criollo (Citrus aurantifolia) con árboles nativos*
- 3. Sistema silvopastoril. (cercos vivos, potreros arbolados)*

Al verificar los diferentes modelos a implementar, se evidencia que la Sociedad formuló estos sistemas en línea con lo establecido en el Anexo 3 “Criterios de Usos Sostenible Para la Formulación de Proyectos en el Marco del Manual de Compensaciones del Componente Biótico” del Manual de Compensaciones del Componente Biótico, incorporando criterios definidos al manual de compensaciones por pérdida de biodiversidad tales como b) objetivo en términos de la adicionalidad o bien, el impacto ambiental positivo y contribución a la conservación y preservación de los recursos ecosistémicos, incorporando especies nativas propias de los ecosistemas naturales y vegetación secundaria que generaron la afectación, a fin de resarcir los impactos negativos sobre la biodiversidad y/o sobre el encadenamiento con acciones tendientes a la recuperación, conservación y vigilancia de las fuentes hídricas.

Teniendo en cuenta que la región en la cual se desarrolla el proyecto se encuentra altamente transformada por diferentes prácticas económicas, incluida la ganadería y los cultivos de palma, lo que ha provocado un deterioro de los ecosistemas naturales, se considera que los sistemas propuestos pueden ser una alternativa viable para la conservación y restauración de la subzona hidrográfica del proyecto, al disminuir la presión de conversión a pastizales y palmares de los parches de ecosistemas naturales remanentes que estén inmersos en un sistema de paisajes productivos.

No obstante, y con el propósito de que estos sistemas guarden coherencia con el objetivo de la obligación, la Sociedad deberá tener en cuenta las recomendaciones y requerimientos realizados en la parte resolutive del presente acto administrativo, respecto a densidades de siembra, aptitudes de suelo, especies entre otras.

Indicadores

Respecto a la propuesta de indicadores, si bien se incluyen indicadores asociados al proceso de restauración (efectividad), y del cumplimiento de las acciones propuestas, es necesario complementar la batería de indicadores incluyendo otros componentes de la biodiversidad como los relacionados con fauna asociada a la restauración, así como la inclusión de indicadores desde el componente socioeconómico en términos del componente social de la restauración y el uso sostenible.

Cronograma

La Sociedad presenta información relacionada con el cronograma en el numeral 10.2.2.10, el cual se considera viable toda vez que incluye de forma general todas las actividades asociadas a las acciones de restauración con enfoque de rehabilitación propuestas de acuerdo con el plan operativo.

Sin embargo, se evidencia que las actividades de implementación de la rehabilitación, los proyectos de uso sostenible y los acuerdos de conservación se tienen programados para iniciar a mediados del segundo año y no es claro con precisión el tiempo posterior de la generación del impacto y el comienzo de la implementación del plan de compensación.

Asimismo, frente al periodo de mantenimiento, seguimiento y monitoreo se plantea por un tiempo estipulado de 2 años, lo cual no es coherente con las acciones de rehabilitación propuestas ni con las actividades de uso sostenible, ya que es muy poco tiempo tanto para lograr la sostenibilidad financiera de los sistemas productivos, como para permitir que las acciones de rehabilitación se desarrollen de manera efectiva.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Así las cosas, el equipo evaluador de la ANLA considera que el tiempo propuesto en el cronograma queda condicionado al tiempo en el cual se cumplan con los objetivos, metas y resultados esperados del plan de compensación.

En este sentido la Sociedad debe presentar ajustado el cronograma del Plan de compensación del componente biótico, con la totalidad de actividades a ejecutar, para el cumplimiento de la obligación, toda vez que la ejecución del mismo deberá iniciarse a más tardar dentro de los seis (6) meses a partir de la realización del impacto o afectación por el proyecto, obra o actividad, acorde con lo establecido en la Resolución 0256 del 2018.

Modos de compensación

La Sociedad propone como modos de implementación de las compensaciones, mediante acuerdos de conservación.

Teniendo en cuenta que los acuerdos de conservación son “contratos pactados entre el beneficiario de la licencia ambiental “propietarios”, “poseedores” o “tenedores” de los predios en los cuales se propone realizar las actividades de compensación, cumpliendo con los criterios de equivalencia ecosistémica, importancia ambiental y subzona/zona hidrográfica, encaminados a cumplir con las obligaciones de compensación, lo cual se relaciona con actividades de “restauración, conservación y protección de la cobertura vegetal, enriquecimientos vegetales y aislamiento de áreas para la sucesión natural”, es necesario que la Sociedad especifique los objetivos, duración compromisos y demás información necesaria para el seguimiento, la cual se especifica en la parte resolutive del presente acto administrativo.

Formas

En cuanto a las formas de compensación la Sociedad establece que el plan de compensación se desarrollará de manera individual, lo cual se encuentra alineado con lo estipulado en el Manual de compensación del componente biótico, por lo cual se considera viable.

No obstante, tanto la estrategia que ha venido desarrollando la compañía respecto a las obligaciones de compensación y de inversión forzosa del 1%, como el plan de compensación presentado para el presente trámite administrativo, se evidencia que, si bien la forma de implementación es individual, las acciones, mecanismos y áreas preliminares propuestas buscan como tal un beneficio a partir del enfoque de paisaje, maximizando los esfuerzos en núcleos, lo cual se considera apropiado.

Por esta razón se considera necesario que articular las acciones de inversión forzosa de no menos del 1%, con las acciones de compensación y demás medidas de manejo del proyecto, y otros proyectos asociados al núcleo Lebrija.

Análisis de riesgos del plan de compensación

Una vez verificada la matriz de riesgos asociados a la compensación presentado por la Sociedad en la tabla 11-10 del plan de compensación del componente biótico presentado en la información adicional, se evidencia que la Sociedad no contempla riesgos identificados dentro del proceso del conocimiento del riesgo el análisis de amenaza por incendio forestal, el cual es un riesgo latente en la región y puede amenazar drásticamente las acciones de compensación. En este orden de ideas, es necesario que la Sociedad incluya dentro de la matriz este tipo de riesgo y las medidas de manejo pertinentes para reducir el mismo se materialice.

Asimismo, y con el fin de garantizar que las medidas de compensación sean efectivas, es necesario que, para definir el área de compensación definitiva, se tenga en cuenta y se presenten los análisis asociados a amenazas por inundación e incendio forestal a partir de la zonificación de estos eventos presentada en el componente de contingencias, con el objetivo de tener criterios técnicos que permitan reducir la incertidumbre, escoger bien las especies y sistemas sostenibles a implementar y de esta manera garantizar que la compensación se mantenga.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Plan de manejo a largo plazo

Sobre la propuesta de manejo a largo plazo, la Sociedad manifiesta que con la implementación de los acuerdos de conservación y la contra prestación en especie otorgada a los participantes de los acuerdos a través de proyectos de uso sostenible, son suficientes, para garantizar en una medida razonable la sostenibilidad de las compensaciones en el tiempo.

Al respecto, si bien el equipo evaluador de la ANLA considera que las acciones relacionadas con el uso sostenible, deben constituirse en instrumentos de incentivo económico, que permitan a los beneficiarios mantener al largo plazo los procesos de reconversión agroforestal y de silvopastoreo y que con estas acciones se garantice la sostenibilidad del territorio, mediante su propia perdurabilidad en el tiempo, existe una falla en la propuesta de mantenimiento y monitoreo de los sistemas, toda vez que, al verificar el cronograma de implementación, se evidencia que el mantenimiento tanto de los proyectos de uso sostenible, no cumplen con los tiempos en los cuales los cultivos llegan a ser productivos, generando riesgos en el mantenimiento de las acciones de compensación, y a perdurabilidad de estas.

Asimismo, en el caso de las acciones de rehabilitación, el tiempo estipulado para el mantenimiento no garantiza que el sistema pueda continuar con su rehabilitación y procesos de regeneración natural en solo 2 años, por lo cual se deben plantear acciones que permitan la efectividad de las medidas de rehabilitación.

En cuanto a la ejecución de un programa de formación para el fortalecimiento de los participantes de los acuerdos de conservación en temas de sostenibilidad ambiental, mantenimiento de los proyectos productivos, relacionamiento con autoridades ambientales, proponiendo diferentes temáticas para brindar herramientas a los participantes con el fin mantener la implementación de los proyectos productivos sostenible y realizar la búsqueda de fuentes alternativas de ingresos económicos por la conservación de las áreas rehabilitadas, se considera pertinente y útil para el mantenimiento de las acciones de compensación a largo plazo.

CONSIDERACIONES JURÍDICAS DEL PLAN DE COMPENSACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO

El Decreto 1076 de 2015, determinó en el artículo 2.2.2.3.1.1., la definición de medidas de compensación:

“Medidas de Compensación: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no pueden ser evitados, corregidos o mitigados.”

La aplicación de la jerarquía de la mitigación frente a impactos al medio biótico exige que, frente a un impacto ambiental, se apliquen inicialmente medidas de prevención, mitigación o corrección y solo ante casos excepcionales se apliquen las de compensación. Teniendo en cuenta además que Colombia a través de la Ley 165 de 1994, aprobó el “*Convenio sobre la Diversidad Biológica*”, que exige a las partes contratantes su compromiso, entre otras, de reglamentar o administrar los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible y a promover la protección de ecosistemas y hábitat naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales.

En este marco de referencia el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018, “*Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico*”, modificada por la Resolución 1428 del 31 de julio de 2018, por tal razón el Plan de Compensación por Pérdida de Biodiversidad presentado para el proyecto en comento, se evaluó conforme a lo establecido en la dicha Resolución.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Así, el artículo primero de la Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018, establece el ámbito de aplicación de la norma:

“Artículo 1: Objeto y Ámbito de aplicación. Adoptar la actualización del Manual de Compensaciones del componente Biótico en ecosistemas terrestres para los proyectos, obras o actividades, listados en su anexo 4 y que están sujetos a:

Procedimiento de licenciamiento ambiental de conformidad con lo dispuesto en el Título 2. Capítulo 3, Sección 1 del Decreto 1076 de 2015. (...)”

Este Manual se basa en el concepto de no pérdida del medio biótico que implica que los impactos causados por un proyecto deben ser compensados para que no haya pérdidas de biodiversidad ni de los servicios ecosistémicos que esta ofrece. La compensación se debe diseñar y ejecutar para alcanzar resultados de conservación medibles *in situ* que eviten la no pérdida neta y propenda preferencialmente por una ganancia de biodiversidad.

De acuerdo con lo mencionado en los apartes anteriores se considera viable aceptar el plan de compensación presentado, atendiendo que los sistemas propuestos son una alternativa viable para la conservación y restauración de la subzona hidrográfica del proyecto, no obstante con el fin de garantizar que las medidas de compensación sean efectivas, en la parte Resolutiva de este acto administrativo se requerirán obligaciones con el objetivo de tener criterios técnicos que permitan reducir la incertidumbre, escoger bien las especies y sistemas sostenibles a implementar y de esta manera garantizar que la compensación se mantenga.

OTRAS CONSIDERACIONES

La sociedad solicitante de la licencia debe ejecutar las actividades conforme a lo que se establece en la parte resolutiva de este acto administrativo y presentar la información para que se realice el respectivo seguimiento y control ambiental por parte de esta Autoridad, bajo las competencias establecidas en el artículo 2.2.2.3.9.1 del Decreto 1076 de 2015.

Ahora, la información que soporte el cumplimiento de las obligaciones y la normativa ambiental debe remitirse bajo los criterios que se solicitarán en este acto administrativo, entre los que están los informes de cumplimiento ambiental, los cuales se deberán presentar cada 2 meses. Lo anterior, conforme lo establecido en los términos de referencia para proyectos de investigación integral sobre yacimientos no convencionales que señala: “A este PMA la ANLA le hará seguimiento a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental, sin perjuicio del control permanente en tiempo real que pueda desarrollar esta autoridad, durante el desarrollo a las actividades del PPII, en cada una de las locaciones:

Los informes de Cumplimiento Ambiental se entregarán a la ANLA de acuerdo con los requisitos establecidos. Para el cumplimiento de los cometidos de información del PPII previstos en el Decreto 328 de 2020, el informe de cumplimiento debe presentarse cada dos meses.”

De otro lado, del análisis efectuado para cada uno de los medios descritos y el Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022, se considera técnica y ambientalmente que con la información allegada por la sociedad se soportarán las decisiones que se toman en el presente acto administrativo.

Por lo anterior, con la información presentada por la sociedad ECOPETROL S.A., en el Estudio de Impacto Ambiental – EIA, la respuesta a la información adicional y la visita de campo, los conceptos de otras autoridades, la audiencia pública ambiental, esta Autoridad analizó la viabilidad ambiental de las actividades proyectadas para la solicitud de Licencia Ambiental del proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, concluyendo que la misma es suficiente y en consecuencia



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

considera técnica y jurídicamente viable su autorización, de conformidad con las condiciones que se establecerán en la parte resolutive de la presente Resolución.

Que, en mérito de lo expuesto,

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: Otorgar Licencia Ambiental a la sociedad ECOPETROL S.A., identificada con Nit. 899.999.068-1, para el “*Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé*” localizado en jurisdicción del municipio de Puerto Wilches en el departamento de Santander, en un área de 20,68 ha y se ubica en las siguientes coordenadas:

Coordenadas del Proyecto Piloto de Investigación Integral – PPII- Kalé

VÉRTICE / PUNTO	COORDENADAS PLANAS	
	ESTE	NORTE
1	4905743,463	2372309,546
2	4905601,933	2371621,164
3	4905313,692	2371680,426
4	4905455,222	2372368,808

DATUM: Magna Sirgas – Origen Único Nacional

Fuente: Sistema de Información Geográfica de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

PARÁGRAFO. La Licencia Ambiental otorgada para el “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, no incluye en ninguna de sus etapas, la aplicación en fase exploratoria o de desarrollo comercial de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal- FH-PH sobre Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos de proyectos de hidrocarburos, conocida como fracking.

ARTÍCULO SEGUNDO. – Autorizar ambientalmente a la sociedad ECOPETROL S.A., las siguientes obras, infraestructura y actividades para el proyecto “*Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé*”, bajo el cumplimiento de las especificaciones y obligaciones que a continuación se detallan:

INFRAESTRUCTURA Y OBRAS

1. Construcción de locaciones y/o plataformas / PROYECTADA

Especificaciones: es viable ambientalmente la construcción de 1 una locación o plataforma, con un área de hasta 4,67 ha, dentro de la cual se perforarán los pozos de investigación, inyector y captador.

Dentro del área de la locación se ubicará infraestructura asociada a placa de taladro, campamento, área para equipos, piscinas y zona de secado, caseta para químicos y de residuos sólidos, áreas para disposición material de descapote, área para disposición material sobrante de excavación, áreas de ZODME cortes de perforación, tea, parqueadero, zona para el acopio temporal de capa vegetal,

La distribución depende de la etapa que se esté ejecutando, pero en general las especificaciones técnicas son:

Distribución de áreas por plataforma tipo

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
-----------	----------------

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Área de intervención locación (área máxima a intervenir para la construcción de la locación incluye conformación de taludes y estructuras para el manejo de aguas)	4,67 ha
Área de la locación	4,58 ha
Espesor descapote	Espesor promedio de 0,3 m
Altura del terraplén (*)	Entre 0,3 m y 1,5 m
Material del terraplén	Tipo 8 (piedra rajón)
	Sub-base y base granular
	Como alternativa se contempla Crudo de río seleccionado (tipo 12)
Relación inclinación de taludes de relleno	2H:1V a 3H:1V
Relación inclinación de taludes de corte	1H:1V a 2H:1V Y alrededor de 60° de inclinación para excavaciones temporales de hasta 3,0 m
Capa de rasante	Base estabilizada de 0,25m o el espesor definido en los diseños
	Como alternativas se contemplan base granular y sub base granular del espesor definido en los diseños
Sistema de aguas lluvias	Tipo modular en plástico polipropileno (como alternativa se contemplan cunetas en concreto y/o cunetas en saco suelo recubiertas con geomembrana)
Sistema de aguas aceitosas	Cuneta en tierra con geomembrana y/o cunetas con geomembranas rellenas con arena y triturado y/o cunetas en concreto)
	Cárcamo tipo modular en plástico polipropileno de alto impacto (paso vehicular) o en concreto
Pendiente de desagüe	De acuerdo a la ubicación de las obras longitudinales del sistema de aguas lluvias
* La altura máxima de los terraplenes contempla elevar el nivel de la rasante respecto del nivel de cota de inundación, teniendo en cuenta lo definido en la ingeniería de detalle	

Obligaciones mínimas construcción de la locación.

Condiciones de modo: la infraestructura y obras que se autorizan deben realizarse en cumplimiento de las siguientes obligaciones adicionales:

- a) Instalar en los sitios donde se almacene, manipule y/o utilice crudo, aceites, combustibles, productos químicos, residuos aceitosos u otro material potencialmente contaminante, los elementos y/o la infraestructura necesaria que garantice la contención en caso de derrames y la no contaminación del suelo, de acuerdo con el Título 6, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 y demás normativa vigente en la materia, tales como:
1. Diques de contención con base y muros impermeabilizados que permitan contener como mínimo el 110% del volumen almacenado.
 2. Sistema de cunetas perimetrales, que descolen en cajas de inspección o tanques ciegos para su contención, recolección y posterior tratamiento como residuo peligroso.
 3. Condiciones óptimas o sistemas que permitan la ventilación e iluminación.
 4. Sistemas de prevención y control de incendios.
 5. Kit antiderrames.
 6. Señalización.
 7. Hojas de seguridad de los productos químicos almacenados con la matriz de compatibilidad.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- b) El almacenamiento de materiales de construcción cumplirá con las siguientes condiciones:
1. Ubicarse en áreas aptas de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental establecida para el proyecto.
 2. Ubicarse en una zona libre, plana en lo posible y de fácil acceso.
 3. Realizar el descapote del área previo al almacenamiento del material.
 4. Implementar medidas de retención de sedimentos en la zona de acopio, que garanticen la no afectación de los cuerpos hídricos cercanos.
 5. Todo material de construcción acopiado a cielo abierto dentro de los frentes de obra y que no pueda ser utilizado durante la jornada laboral, será cubierto y señalizado.
- c) Realizar un estudio donde se contemple el levantamiento topográfico del área de la locación a construir, análisis geotécnicos, hidráulicos y de suelos, el cual debe ser presentado en los Informe de Cumplimiento Ambiental ICA para la locación.
- d) Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental los diseños definitivos de la infraestructura a construir, estableciendo los volúmenes de cobertura vegetal y material de excavación a remover.
- e) Garantizar el adecuado manejo de aguas lluvias (escorrentía superficial), de manera que se impida la generación de procesos erosivos y la saturación y/o inundación de predios adyacentes a la locación; los registros correspondientes deberán presentarse en los informes ICA para cada periodo de reporte.
- f) En la medida de lo posible, se realizarán las actividades constructivas en épocas de estiaje, para minimizar la afectación sobre los recursos y principalmente sobre las condiciones hídricas de la zona.
- g) Adelantar la revegetalización y/o empradización de todos los taludes en las locaciones y demás áreas intervenidas, con especies vegetales propias de la zona, para garantizar la estabilidad de estos y evitar el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua circundantes a las locaciones y/o la generación de procesos erosivos; los registros correspondientes deberán presentarse en los informes ICA para cada periodo de reporte.
- h) Realizar mantenimiento de las locaciones construidas, durante todas las fases del proyecto, garantizando su estabilidad, control de procesos erosivos y manejo de aguas; los registros correspondientes deberán presentarse en los informes ICA para cada periodo de reporte.

Condición de tiempo: Durante la ejecución del proyecto

Condición de lugar: Área licenciada del PPII – Kalé

Obligaciones mínimas construcción de la locación para las áreas para disposición material de descapote, área para disposición material sobrante de excavación, áreas de ZODME cortes de perforación.

Condiciones de modo: la infraestructura y obras que se autorizan deben realizarse en cumplimiento de:

- i. Presentar en el Informe de Cumplimiento Ambiental lo siguiente:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- a. Localización (coordenadas) de las ZODME y su respectiva ubicación según el modelo de almacenamiento de datos geográficos establecido en la Resolución 2182 de 2016 expedida por el MADS, o aquella que la modifique o sustituya, cruzándola con la zonificación de manejo ambiental establecida por parte de esta Autoridad, en el presente acto administrativo.
 - b. Especificaciones técnicas, diseños finales de la ZODME y de su infraestructura asociada, y planos a escala 1:5.000 o más detallada, en donde se relacionen las obras de infraestructura necesarias para la adecuación del área (tales como sistemas de manejo de aguas de escorrentía, estructuras de confinamiento y contención, taludes, entre otros).
 - c. Descripción detallada del proceso de conformación.
- ii. Dar cumplimiento a las siguientes condiciones relacionadas con el manejo de las ZODME:
- a. Implementar sistemas de manejo de aguas de escorrentía y sistemas de control de sólidos a la salida de los drenajes del depósito, de tal manera que no se vean afectados cuerpos de aguas, estabilidad del relleno y/o los predios vecinos.
 - b. No se podrá disponer en las ZODME residuos sólidos convencionales y peligrosos, tales como: orgánicos, chatarra, madera, papel, lodos (diferentes a los lodos de perforación), combustibles, entre otros no autorizados.
 - c. Realizar la compactación y cubrimiento del material mientras se realice la disposición del mismo.
 - d. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA el avance para el respectivo periodo reportado según el modelo de almacenamiento de datos geográficos establecido en la Resolución 2182 de 2016 expedida por el MADS, o aquella que la modifique o sustituya.
 - e. Presentar el origen, volúmenes y tipo de material dispuesto a la fecha de corte de los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, discriminando el volumen acumulado y dispuesto en el periodo.
 - f. Realizar monitoreos semestrales a través de levantamientos altimétricos y planimétricos de la zona del depósito, a fin de verificar la estabilidad del relleno. Presentar los resultados de los monitoreos en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
 - g. Implementar sistemas de medición de la estabilidad del lleno para identificar oportunamente posibles fallas debidas al asentamiento generado en el relleno al finalizar la conformación del mismo. Presentar los soportes correspondientes en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
 - h. Al finalizar el lleno de la ZODME realizar su revegetalización con especies nativas, o aquella otra actividad pactada con los propietarios de los predios de acuerdo con el uso final que se le vaya a dar al área, cuando estas se encuentren localizadas en predios privados. El titular de la licencia ambiental acreditará documentalmente a la ANLA a través del respectivo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA la conformación final de la ZODME.
 - i. Luego de la etapa de clausura de la ZODME y mientras el proyecto esté en operación, continuar con el mantenimiento rutinario de los sistemas de manejo de aguas de escorrentía, sólidos y revegetalización implementados. De lo anterior, presentar las actividades adelantadas con registro fotográfico en el Informe de Cumplimiento Ambiental ICA del periodo reportado.
 - j. Dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 20 de la Resolución 472 de 2017, modificada por la Resolución 1257 de 2021.

Condición de tiempo: Desde la etapa o fase de construcción hasta la etapa de desmantelamiento

Condición de lugar: Área de la locación.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

2. PERFORACIÓN DE POZO DE INVESTIGACIÓN CON FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO DE LA LOCACIÓN KALÉ

Pozo de investigación solicitados a perforar para PPII-Kalé

	COORDENADAS ÚNICO NACIONAL		ORIGEN		PROFUNDIDAD APROXIMADA
	ESTE	NORTE	pies (ft)	Metros	
Pozo de investigación	4905496,64	2371969,57	12803*	3902	

Este pozo de investigación tiene un diseño de trayectoria direccional con una sección de hueco horizontal de hasta 4000 pies (1,219 km), para su perforación se emplean fluidos base agua y base aceite.

Posterior a la perforación continua la etapa de completamiento del pozo en donde se tiene la actividad de fracturamiento hidráulico y la actividad de Flowback o etapa de limpieza del pozo.

El fracturamiento se realiza en los 4000 pies (1,219 km) horizontales de la última sección perforada del pozo de Investigación, donde cada 200 pies (60,96 m) se realizarán hasta dos (2) etapas de fracturamiento por día durante 10 días o 20 etapas totales durante 20 días si se realiza una (1) etapa por día.

El Flowback o etapa de limpieza del pozo es la operación mediante la cual se induce el flujo del pozo con el fin de limpiar y/o recuperar el fluido de fractura y/o completamiento.

a. Obligaciones mínimas para la perforación del pozo investigador.

Condiciones de modo:

- i. Previo al inicio de la perforación de un pozo, debe asegurarse y garantizar que se encuentren funcionando los sistemas previstos para el manejo y disposición de las aguas residuales domésticas e industriales.
- ii. El pozo de investigación no puede ser perforado a menos de 500 metros en superficie de una infraestructura habitada. Alrededor de la locación.
- iii. Garantizar la protección de los acuíferos superficiales y subterráneos, instalando revestimientos que aislen junto con la cementada de los mismos, los acuíferos presentes en el área del proyecto de acuerdo a lo establecido en la resolución 40180 del 7 de julio de 2020 emitida por el Ministerio de Minas y Energía, evitando con esto modificaciones de las características fisicoquímicas del recurso agua y del recurso suelo, también se considera que para no modificar las características fisicoquímicas de los suelos y aguas superficiales y subterráneas, la Sociedad deberá darle el manejo ambiental a los lodos de perforación base aceite o agua, de acuerdo al manejo propuesto para los residuos peligrosos.
- iv. Durante la perforación del pozo de investigación se deben registrar los fluidos y gases contenidos en la columna mediante cromatógrafo en línea.
- v. El revestimiento superficial debe ser sentado hasta una profundidad no menor de 150 pies por debajo del fondo del acuífero en uso.
- vi. Se deben garantizar las condiciones de integridad de los pozos, para evitar de manera permanente, la comunicación hidráulica y migración de fluidos entre formaciones, acuíferos y superficie, siguiendo lo establecido en la resolución 40180 del 7 de julio de 2020 emitida por el Ministerio de Minas y Energía. En los ICA se deberá entregar la documentación de soporte y el sustento técnico correspondiente.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condición de tiempo: Durante la perforación del pozo de investigación.

Condición de lugar: Área licenciada para el PPII – Kalé

b. Obligaciones mínimas para la etapa de fracturamiento hidráulico del pozo de investigación.

I. Condiciones de modo:

- ii. No se permite realizar actividades de fracturamiento hidráulico del pozo de investigación que estén a menos de un (1) kilómetro de una falla geológica identificada en la interpretación sísmica que involucre el basamento. (Artículo 14 Actividades Previas al FH-PH, Parágrafo Primero), para tal efecto, se deberá adjuntar el soporte que acredite dicha acción.
- iii. Descripción del radio y altura de avance de la fractura esperada versus la realmente obtenida, incluyendo para ello la descripción del modelo utilizado en la etapa de simulación. Anexar el respectivo informe en el Informe de Cumplimiento Ambiental ICA.
- iv. Se debe monitorear la presión del espacio anular de todos los revestimientos y el espacio anular entre la tubería de inyección y el revestimiento final de manera permanente durante las actividades de fracturamiento hidráulico. En el evento que haya un aumento anormal en la presión anular de 200 psi o más, las operaciones deben ser suspendidas de manera inmediata y se debe notificar por escrito y en el menor tiempo posible al ente fiscalizador y al Centro de Transparencia (hace referencia al establecido en el Artículo 2.2.1.1.1.3.” del Decreto 1073 de 2015). En tal caso de presentarse el acontecimiento anterior deberá adjuntar dicho informe, para más detalle consultar Artículo 15, numeral 1 de la Resolución 40185 del 7 de Julio de 2020.
- v. Se deberá suspender las actividades de “Fracturamiento Hidráulico Multietapa de Perforación Horizontal” FH-PH (Según las contempladas en el Artículo 17° de la Resolución 40185 del 07 de Julio de 2020) en caso de que se presente alguna de las siguientes situaciones:
- vi. Un sismo con magnitud igual o superior a cuatro, cuyo epicentro esté ubicado dentro del cilindro cuyo radio en torno al pozo sea de dos (2) veces la profundidad medida del pozo a una profundidad hipocentral de 16 km de acuerdo con la información oficial del SGC.

Condición de tiempo: Durante la actividad de fracturamiento hidráulico del pozo de investigación.

Condición de lugar: Área licenciada para el PPII – Kalé.

II. Condiciones de modo:

Presentar a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, con anterioridad a la etapa de fracturamiento hidráulico, cualquier cambio y/o adición de productos químicos y/o aditivos que se empleen en la preparación de los fluidos de fracturamiento hidráulico y que sean diferentes a los propuestos en el Estudio de Impacto Ambiental, también reportar en tiempo real en una página WEB coordinada con el Centro de Transparencia la información relacionada a:

- ii. Cambios en los productos químicos y /o aditivos a emplear en la preparación para fluidos de fracturamiento hidráulico propuestos en el Estudio de Impacto Ambiental del PPII – Kalé.
- iii. Hojas de seguridad con números CAS del total de los productos químicos y/o aditivos a emplear en la preparación de los fluidos de fracturamiento.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- iv. Concentración de cada producto químico y/o aditivo a emplear en la preparación de los fluidos de fracturamiento hidráulico para cada etapa de fracturamiento.
- v. La información que se presente en el sitio web, deberá ser entregada de forma transparente y oportuna con una estrategia de comunicación de fácil entendimiento y comprensión para la comunidad en general.

Condición de tiempo: Antes y durante la actividad de fracturamiento hidráulico del pozo de investigación.

Condición de lugar: Área licenciada para el PPII – Kalé.

III. Condiciones de modo:

Instalar una red local de Sismicidad de monitoreo que cumpla lo establecido en la resolución No. D 304 del 2020, emitida por el Servicio Geológico Colombiano – SGC, la cual debe estar en funcionamiento antes del inicio de las operaciones de fracturamiento hidráulico.

Condición de tiempo: antes de la actividad de fracturamiento hidráulico del pozo de investigación.

Condición de lugar: Área licenciada para el PPII – Kalé.

c. Otras obligaciones para la perforación y completamiento del pozo investigador.

PERFORACIÓN DE POZO DE INVESTIGACIÓN, GEOMECÁNICA DE LA ROCA SELLO (AICO SHALE) Y SU RELACIÓN CON FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO DE LA LOCACIÓN KALÉ.

- i. Deberá presentar los registros del Pozo, en donde se puedan identificar los parámetros geomecánicos más importantes de las rocas pertenecientes a las formaciones Aico Shale y La Cira Shale, y de las otras unidades geológicas identificadas como sellos formaciones Umir, Chontorales y Enrejado.
- ii. Presentar un informe técnico en donde se identifique el estado geomecánica de las unidades litológicas definidas como sellos antes mencionados.
- iii. Presentar los modelos de inyección y de FrackRisk calibrados, en donde se identifique con los nuevos datos si puede llegar a existir algún cambio sustancial en el método de fracturamiento hidráulico o en el de inyección, con el fin de brindar la seguridad que las operaciones están totalmente controladas.

Condición de tiempo: Al finalizar el desarrollo del pozo de investigación Vertical, antes de iniciar la fase de perforación del pozo horizontal.

Condición de modo: Una vez finaliza la fase de perforación del pozo vertical de perforación, antes del inicio de la fase de Fracturamiento Hidráulico horizontal.

Condición de lugar: Área de influencia del Proyecto – pozo de investigación y pozo inyector.

3. PERFORACIÓN DE POZO INYECTOR E INYECCIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS DEL FLOW BACK Y AGUA DE PRODUCCIÓN.

Especificaciones: es viable ambientalmente perforar y operar el pozo inyector para disposición final del flowback y aguas de producción, el cual inyectará en los intervalos A y B de la Formación Colorado y 1, 2 y 3 de la Formación Mugrosa, para un caudal máximo de 3500 BWPD y una presión máxima de 2500 PSIG, dando cumplimiento a las siguientes condiciones:

NOMBRE POZO

COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	ESTE	NORTE
Pozo inyector	4905438,55	2371888,47

- a. Deberá estar la sección de revestimiento superior del pozo inyector mínimo 150 pies por debajo de la base de la Formación Hiel. (ICA)
- b. Una vez se tenga acceso a las aguas de formación, presentar la caracterización fisicoquímica del agua de formación presente en cada uno de los intervalos a inyectar considerando los parámetros contemplados en la Tablas 8 y Tabla 14 de los Términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII.
- c. Una vez se tengan muestras de flowback y aguas de producción, y previamente al inicio de la inyección, la Sociedad deberá definir y justificar valores o rangos de valores que garanticen la compatibilidad de las aguas y la preservación de la integridad del pozo inyector para los siguientes parámetros: Conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones que sean representativo de acuerdo con los resultados del muestreo, bacterias sulfuroductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂, H₂S.
- d. Presentar el modelamiento hidrogeoquímico con el cual se determine la compatibilidad del agua de inyección respecto al agua de formación presente en los intervalos A y B de la Formación Colorado y 1, 2 y 3 de la Formación Mugrosa, a su vez determine la zona de mezcla de inyección, con su respectivo soporte técnico y metodológico.
- e. Entregar los resultados de las pruebas de inyectividad en el primer ICA después de realizarlas, incluyendo:
 - i. Copia de los resultados avalados por el ente fiscalizador que incluyan comportamiento de la inyectividad, cociente entre el caudal de inyección y el incremento de la presión en la zona de inyección, la presión de fractura, la capacidad volumétrica y evaluación hidráulica de las formaciones receptoras de la inyección.
 - ii. Determinar los parámetros hidráulicos de las capas sellos (Fm. Cira shale e intraformacionales de Mugrosa y Colorado) incluyendo como mínimo: conductividad hidráulica horizontal y vertical, coeficiente de goteo, coeficiente de difusividad.
 - iii. Parámetros geomecánicos e hidráulicos de cada uno de los intervalos inyectados (presión de fractura, conductividad hidráulica, porosidad, presión de pozo).
 - iv. Resultado de los modelos numéricos empleados en los estudios geomecánicos, de estabilidad de pozo, propagación de fracturas, reactivación de fallas. (GEOMECANICA).
- f. Realizar la evaluación de la integridad mecánica del pozo mediante técnicas como: registro de la temperatura, del ruido de inyección, inspección del estado de tuberías, registros electromagnéticos, caliper log, borehole televiewing, medidores de flujo, trazadores radiactivos, registro de oxígeno activo y cement bond logging, o la que apruebe el Minenergía o ANH como entes fiscalizadores. Presentar los soportes en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
- g. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental:
 - i. Volúmenes diarios de agua coproducida, agua inyectada, registro continuo de la presión de inyección en la cabeza del pozo, origen de las aguas. Dicha información debe ser presentada de manera acumulada desde el inicio de la actividad y de manera diaria a través del correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co.
 - ii. Análisis de comportamiento en el tiempo de las presiones de inyección, caudal de disposición y tasa de inyección, soportado con valores y gráficos detallados, con el fin de conocer la respuesta de las formaciones receptoras ante la inyección y observar cambios en la distribución de la inyección con relación a las presiones en cabeza de pozo. La anterior información se presentará en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- iii. Análisis comparativo entre las presiones alcanzadas en la operación de inyección y la presión de fractura de la formación receptora. La anterior información se presentará en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
- h. Los pozos inyectores contarán con cunetas perimetrales que permitan conducir los fluidos que están en la superficie de las plataformas, ya sea precipitaciones, fluidos operacionales, aguas residuales, vertidos incidentales y en casos eventuales un afloramiento del agua inyectada y/o la combinación de todos. Su efluente deberá dirigirse a un sistema de almacenamiento temporal de agua para disponer de acuerdo con las actividades autorizadas en la presente licencia ambiental. Presentar los soportes en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
- i. Incluir dentro de las medidas de manejo lo establecido en la tabla 15 *Variables de monitoreo orientado a seguimiento y prevención de afectaciones a los acuíferos*, de los términos de referencia para la elaboración del EIA de los PPII y darle cumplimiento durante la ejecución del proyecto.
- j. No se autoriza la inyección de aguas residuales domésticas para su disposición final.
- k. No se autoriza el uso de pozos inyectores existentes para la disposición de aguas de producción y flowback.

Condición de tiempo: duración del proyecto

Condición de modo: Presentar en el respectivo Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA

Condición de lugar: Área de influencia del Proyecto – pozo inyector.

4. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA.

Especificaciones: Es viable ambientalmente la instalación y operación de líneas de flujo para transporte de agua desde la franja de captación de agua superficial hasta la locación Kalé, en una longitud de 6,2 km y con un diámetro de 8”, para lo cual contempla las siguientes alternativas:

- a. Opción 1: Conducción de agua por línea nueva entre Isla I A y la Locación Kalé.
- b. Opción 2: Conducción de agua por línea existente (PCM-2 – Isla VI (tramo 2)) y conexión a línea nueva entre Planta compresora y la Locación Kalé.

Obligaciones mínimas.

Condiciones de modo: la infraestructura y obras que se autorizan debe realizarse cumplimiento con las siguientes condiciones:

- a. Asegurar que las tuberías de transporte no presenten fugas de fluidos que modifiquen las características fisicoquímicas de suelos y/o acuíferos subterráneos y/o superficiales.
- b. No se podrán construir accesos viales para la construcción de las líneas de flujo.
- c. En los cruces con accesos viales la tubería deberá ir enterrada o usando estructuras tipo cajón para el paso de la tubería, se podrán utilizar métodos de excavación a cielo abierto, topo o perforación dirigida (esto para el caso particular del cruce de vías pavimentadas).
- d. Presentar en los ICA, la siguiente información para todas las líneas de flujo:
 - i. Los diseños y especificaciones técnicas de las nuevas líneas de flujo a construir.
 - ii. Descripción detallada de las condiciones actuales e infraestructura social aledaña a los derechos de vías, donde se prevé la construcción de las líneas de flujo, incluyendo las coordenadas planas (Datum Magna Sirga – Origen Bogotá) y abscisado, inicial y final.
 - iii. Localización en planos (a escala adecuada), de los derechos de vías donde se prevé



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- la construcción de las líneas de flujo.
- iv. Registro filmico y/o fotográfico fechado de las condiciones actuales de los derechos de vías donde se prevé la construcción de las líneas de flujo.
 - v. Descripción detallada de las actividades a efectuar en la construcción de las nuevas líneas de flujo.

Condición de tiempo: Durante la ejecución del proyecto

Condición de lugar: Área licenciada del PPII – Kalé.

5. ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VÍAS

Especificaciones: es viable ambientalmente la adecuación de 3,38 km de las vías existentes denominadas VN13-T2, VN15-T1, VN15-1, con las siguientes especificaciones técnicas:

Especificaciones técnicas vías a adecuar

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
Longitud de vía a adecuar	3,38 km
Ancho de la banca	Entre 6 y 7 m
Ancho de calzada	Entre 5 y 6 m
Ancho carril de circulación	Entre 2,5 m y 3,0 m c/u
Capa de rodadura (acabado superficie)	MDC-2 (Mezcla densa en caliente tipo 2) (donde aplique según el diseño)
	Base estabilizada (tipo 7) estabilizada con emulsión (donde aplique según diseño) / como alternativa material de afirmado
	Base granular compactada / como alternativa material de afirmado
Taludes de corte	1H:1V a 2H:1V
Talud de relleno	2H:1V a 3H:1V
Drenajes para aguas lluvias	Cunetas en tierra con sección en v de 0,5 m para pendiente mayores 3%
Bombeo	-2,0% a 2,0%
Pendiente longitudinal máxima	8%
Pendiente longitudinal mínima	0,3%
Tipo terreno predominante	plano
Velocidad de diseño	30 km/h
Tipo de curva horizontal	Circular
Radio mínimo de curva horizontal	15 m
Obras de drenaje tipo	Alcantarilla sencilla en concreto 36"
Descapote	Se contempla descapote promedio de 0,3 m

Obligaciones mínimas:

- a. **Condiciones de modo:** Anexar, previo al inicio de la fase de adecuación de vías del proyecto mediante oficio radicado a esta Autoridad, las autorizaciones y/o permisos necesarios para realizar las obras de mantenimiento, rehabilitación y/o mejoramiento de vías existentes públicas o privadas que servirán de apoyo al proyecto.

Condiciones de tiempo: Previo a la adecuación de vías.

Condiciones de lugar: Para vías a adecuar del Área de Influencia del proyecto.

- b. **Condiciones de modo:**

1. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- c. El detalle de las obras a realizar, incluyendo planos y tramos georreferenciados para cada una de las vías objeto de mantenimiento, rehabilitación y/o mejoramiento.
 - d. Informe del estado inicial de las vías a intervenir que incluya un registro filmico y/o fotográfico, en el que se evidencie fecha y coordenadas. El levantamiento de esta información se deberá coordinar con la entidad responsable de su administración (o su propietario en caso de que la vía sea privada) y los representantes de la comunidad presente en el área de influencia de la actividad.
2. Remitir en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, un informe en el que se especifique y reporten las actividades de mantenimiento, rehabilitación y/o mejoramiento realizadas sobre las vías existentes que servirán de apoyo al proyecto y sus zonas aledañas incluidas en el derecho de vía – DDV, para cada periodo reportado, incluyendo los soportes técnicos y registros filmicos y/o fotográficos en los que se evidencie fecha y coordenadas.
 3. Realizar mantenimientos periódicos de las obras de adecuación que hayan sido ejecutadas sobre las vías existentes que sirven de apoyo al proyecto, como: estabilización, control de procesos erosivos, manejo de aguas, revegetalización y/o empradización de taludes. Los soportes de las actividades realizadas serán presentados en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA para el periodo reportado, incluyendo los soportes técnicos y registro filmico y/o fotográfico en el que se evidencie fecha y coordenadas.
 4. Al final de la vida útil del proyecto, presentar en el respectivo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA, un informe que incluya el estado final de las vías existentes que sirvieron de apoyo al proyecto, y sus zonas aledañas incluidas en el derecho de vía – DDV, a las cuales se les realizó mantenimiento, rehabilitación y/o mejoramiento por parte del proyecto, garantizando que las mismas sean entregadas en iguales o mejores condiciones. Incluir en dicho informe un registro filmico y/o fotográfico en el que se evidencie fecha y coordenadas.
 5. Realizar las obras y acciones de manejo ambiental para mitigar, prevenir y controlar los impactos que se pudieran generar sobre el entorno como consecuencia de las actividades de adecuación de accesos.

Condiciones de tiempo: Durante la ejecución del proyecto.

Condiciones de lugar: Para vías a adecuar del Área de Influencia del proyecto.

6. DIMENSIONAMIENTO DEL YACIMIENTO

Especificaciones: es viable ambientalmente la realización de pruebas de producción, las cuales tienen una duración aproximada de 6 meses. En ellas se evalúa el potencial del yacimiento, la efectividad del fracturamiento hidráulico, el tipo de fluidos de producción, y determinar el volumen de roca que se puede contactar con la estimulación hidráulica,

Obligaciones mínimas:

Condiciones de modo: Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), los volúmenes de los fluidos generados (gas, crudo y agua). Igualmente, los permisos de la autoridad competente, ANH y Ministerio de Minas y Energía.

Condiciones de tiempo: Durante la fase o etapa de dimensionamiento del yacimiento.

Condiciones de lugar: Para las pruebas de producción a ejecutar al pozo de investigación.

7. TRANSPORTE DE FLUIDOS DE PRODUCCIÓN EN CARROTANQUE

Especificaciones: es viable ambientalmente el transporte por carrotanques de fluidos



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

provenientes de producción.

Obligaciones mínimas:

- a. Para realizar el transporte de hidrocarburos o sustancias nocivas por carrotanque, previo a dicha actividad deberá obtener la aprobación del respectivo Plan de contingencia, que estará a cargo de la Autoridad Ambiental Regional, en donde se realice el cargue del producto, de acuerdo con lo señalado en la Resolución 1401 del 16 de agosto de 2012 o aquella que la modifique o derogue.
- b. Poner en conocimiento del ente territorial administrador de las vías de acceso al Proyecto y para el transporte de cargas, las rutas a utilizar y especificaciones de tráfico (horarios, características de vehículos, tipo de carga, entre otros), para efectos de obtener el permiso y/o autorización correspondiente (si aplica).
- c. Dar cumplimiento a las obligaciones y reglamentaciones que sobre la utilización de la infraestructura vial para el cargue y transporte de crudo, tengan las autoridades competentes y propietarios de las mismas y obtener las autorizaciones que se requieran para realizar esta actividad.
- d. El piso del cargadero deberá estar totalmente impermeabilizado y contar con un canal perimetral recolector de aguas, cuyo efluente será entregado en un sistema que remueva el agua, aceite o sustancias similares; el efluente del sistema deberá ser llevado al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales.

Condiciones de tiempo: Durante la ejecución del proyecto.

Condiciones de lugar: Para el AI del proyecto.

8. ENTREGA DE AGUAS RESIDUALES A TERCEROS.

Especificaciones: Es viable ambientalmente la actividad de entrega de las aguas residuales domésticas y no domésticas diferentes a las aguas de producción y fluidos de retorno a terceros autorizados que cuenten con respectiva Licencia Ambiental para este tipo de aguas.

Obligaciones mínimas:

- a. Realizar la entrega de agua residual doméstica y no doméstica (no incluye las de producción y/o fluidos de retorno) a un gestor externo autorizado, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA:
 - i. Certificados de recolección y transporte emitido por la empresa respectiva, que indiquen: nombre de empresa que recolectó y transportó las aguas residuales, fechas de entrega, volúmenes de entrega, tipo de agua residual, sitio de recolección y destino de las aguas.
 - ii. Actas de recibo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales, que incluya: empresa que entrega, fecha, volumen, origen y tipo de agua residual.
 - iii. Copia de los permisos y/o licencias vigentes de las respectivas empresas que prestarán el servicio de recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales.
- b. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental ICA, las autorizaciones ambientales de los terceros autorizados, en los que se propone enviar agua residual (no incluye las de producción y/o fluidos de retorno) del proyecto para su disposición final, donde se demuestre que se tiene autorización para recibir aguas de otros campos petroleros.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condiciones de tiempo: Durante la ejecución del proyecto.

Condiciones de lugar: No aplica.

9. RECIRCULACIÓN DE AGUA RESIDUAL

Especificaciones: es viable ambientalmente la recirculación de aguas residuales domésticas y no domésticas tratadas y desmineralizadas con osmosis inversa diferentes a las aguas de producción y fluidos de retorno, para emplearlas en las diferentes fases del proyecto.

Obligaciones mínimas.

Condiciones de modo:

- a. un registro de las aguas residuales a recircular y presentarlo en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA:

A) Reporte diario de las cantidades de agua residual recirculada.

B) Reporte de las fases del PPII - Kalé en la cuales se recircula el agua residual y así mismo presentar los soportes en los que se evidencie el destino del agua por parte del proyecto.

Condiciones de tiempo: Durante la ejecución del proyecto.

Condiciones de lugar: Para el PPII-Kalé.

10. INYECCIÓN EN EL POZO INYECTOR DEL PPII – KALÉ DE FLUIDOS DE RETORNO (FLOWBACK) Y AGUAS DE PRODUCCIÓN GENERADOS EN OTROS PROYECTOS PILOTO DE INVESTIGACIÓN INTEGRAL – PPII SOBRE YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES –YNC DE HIDROCARBUROS CON LA UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO MULTITAPA CON PERFORACIÓN HORIZONTAL –FH – PH PERTENECIENTES A ECOPETROL S.A.

Especificaciones: es viable ambientalmente la inyección en el pozo del PPII – Kalé de fluidos de retorno (Flowback) y aguas de producción generados en otros proyectos piloto de investigación integral – PPII sobre yacimientos no convencionales –YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multitapa con perforación horizontal – FH – PH pertenecientes a Ecopetrol S.A., siempre y cuando se encuentren autorizados y cuenten con licencia ambiental

Obligaciones mínimas.

- a. Realizar la entregar los fluidos de retorno (Flowback) y aguas de producción generados en otros proyectos piloto de investigación integral – PPII sobre yacimientos no convencionales –YNC y presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA:
- i. Reporte diario de las cantidades de fluidos de retorno (Flowback) y aguas de producción entregadas al PPII – Kalé proveniente de otros proyectos piloto.
 - ii. Reporte de los resultados del monitoreo de compatibilidad del agua con la formación realizados a los fluidos de retorno (Flowback) y aguas de producción entregadas al PPII – Kalé proveniente de otros proyectos piloto a ser inyectados en el pozo inyector del PPII – Kalé.

Condiciones de tiempo: Durante la ejecución del proyecto.

Condiciones de lugar: Para el pozo inyector PPII - Kalé.

- b. Los fluidos de retorno (Flowback) y aguas de producción entregadas al PPII – Kalé proveniente de otros proyectos piloto deben cumplir lo siguiente:

- i. Ser compatibles con la formación receptora del pozo inyector PPII – Kalé.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- ii. La inyección de fluidos de retorno y aguas de producción de otros proyectos piloto en el pozo inyector para del PPII – Kalé, solo se puede ejecutar durante el desarrollo del PPII – Kalé de acuerdo con el cronograma de este y a la etapa de operación del pozo inyector del PPII – Kalé.
- iii. Por ningún motivo se puede superar el caudal autorizado a inyectar en el pozo de inyección del PPII – Kalé.

Condiciones de tiempo: Durante la operación del pozo inyector Kalé y el desarrollo del proyecto.

Condiciones de lugar: Para el pozo inyector del PPII - Kalé.

11. QUEMA DE GAS EN TEA

Especificaciones: Se autoriza la quema de gas en una (1) tea de hasta 2,8 MMSCFD (millones de pies cúbicos/día), como pico máximo, para el pozo de investigación ubicado en la plataforma del PPII – Kalé.

La tea tendrá la siguiente codificación, asignada por el Centro de Monitoreo del Estado de los Recursos Naturales de ANLA:

Nombre	Descripción	Coordenadas Origen Único Nacional		Codificación Centro de Monitoreo ANLA
		Este	Norte	
Tea F-100	Tea F-100 – Fase de dimensionamiento del yacimiento	4905429	2372052	FAF-LAV0077-00-2021-0001

Condiciones de tiempo: durante el desarrollo de la fase de dimensionamiento del yacimiento.

Condición de modo: la Sociedad deberá cumplir con las medidas de manejo asociadas a la quema de gas en tea establecidas en la ficha “5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire”.

Condición de lugar: Plataforma del PPII - Kalé.

12. OTRAS EMISIONES AUTORIZADAS

Especificaciones: Se autorizan las actividades dentro del área de influencia del proyecto, asociadas con fuentes fijas dispersas (material particulado por obras civiles, resuspensión por el paso de maquinaria y vehículos, almacenamiento de materiales y gases por emisiones fugitivas o evaporativas), uso de fuentes móviles (emisiones evaporativas y de combustión en carretera “on-road”), así como las fuentes fijas puntuales de emisiones (incluyendo móviles estáticas de maquinaria pesada “non-road”) descritas a continuación:

	Etapas	Identificación*	Cantidad	Combustible
	Construcción	Generadores 100 kW	1	Diésel
Operación	Perforación	Generador eléctrico 1100 kW	8	Diésel
		Generador eléctricos – auxiliares 400 kW	3	Diésel
		Horno Rotatorio secador	1	Gas
	Fracturamiento hidráulico-completamiento	Motores o generadores 1680 kW	18	Diésel
		Motores o generadores 1500 kW	1	Diésel
		Motores o generadores 1491 kW	2	Diésel

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

		Motores o generadores 1100 kW	3	Diésel
		Motores o generadores 1000 kW	1	Diésel
		Motores o generadores 400 kW	1	Diésel
	Fracturamiento hidráulico- Flow back	Motores o generadores 700 kW	1	Diésel
	Perforación y fracturamiento hidráulico	Quemador portátil de llama directa	1	Gas de pozo
	Dimensionamiento del yacimiento	Motores o generadores 700 kW	2	Diésel
		Motores o generadores 400 kW	1	Diésel
		Caldera 300 BHP	1	Diésel

*Las fuentes asociadas a motores o generadores con capacidad 115 hP (9 equipos) y 45 hP (4 equipos) fueron inventariados y se incluyen dentro de las fuentes autorizadas

Condición de modo: la Sociedad deberá:

- Cumplir con las medidas de manejo establecidas en la ficha “5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire” y “6.1 Manejo de Ruido”.
- Proporcionar dentro de los Informes de Cumplimiento Ambiental las coordenadas definitivas de estas fuentes de emisiones atmosféricas, para cada una de las etapas del proyecto.
- No superar el total de potencia nominal por etapa asociado con las fuentes autorizadas en la tabla anterior.
- Se deberá realizar el registro histórico del consumo de combustible de las fuentes, y con relación a la caldera esta no podrá superar los 100 gal/h, o de lo contrario se deberá solicitar la modificación de la licencia por la necesidad de permiso de emisiones.

Condiciones de tiempo: durante la ejecución del proyecto.

Condición de lugar: Área de influencia del PPII - Kalé.


PARÁGRAFO: El diseño y sistema constructivo de las obras, infraestructura y actividades que son autorizadas en la presente Licencia Ambiental, son responsabilidad de la sociedad ECOPETROL S.A.

ARTÍCULO TERCERO: La Licencia Ambiental contenida en el presente acto administrativo, lleva implícito el uso, aprovechamiento y/o manejo de los recursos naturales renovables necesarios para el desarrollo de las actividades del proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, de acuerdo con las condiciones, especificaciones y obligaciones que se exponen a continuación

1. CONCESIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

Otorgar concesión de aguas superficiales de 3 l/s para las etapas constructiva, perforación, periodo de limpieza del PPII, dimensionamiento del yacimiento, desmantelamiento, abandono y restauración; adicionalmente se autoriza la captación de 45 l/s durante la etapa de fracturamiento sobre el río Magdalena en una franja de 400 metros en la locación Isla 1ª de acuerdo a la descripción del Proyecto y el FUN; de igual manera se autorizan los mecanismos de captación mediante carrotanque y captación fija, mediante manguera flexible sin intervenir coberturas vegetales existentes; la concesión incluye la autorización del equipos de bombeo e infraestructura de conducción hacia la locación Kalé y almacenamiento acorde a lo descrito por la Sociedad.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	ANEXO CONCEPTO TÉCNICO EVALUACIÓN – SIRH					Fecha: 04/01/2017				
						Versión: 3				
						Código: EL-F-15				
						Página: 1				
IDENTIFICADOR DE LA CAPTACIÓN	COORDENADAS			NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL CONCEDIDO (l/s)	PERÍODO AUTORIZADO			USO	
	SISTEMA DE REFERENCIA	ESTE	NORTE			TÉRMINO DE LA CONCESIÓN (Años)	ESTACIONALIDAD	RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO	CAUDAL DOMÉSTICO (l/s)	CAUDAL NO DOMÉSTICO (l/s)
CAG3	CTM	49009 87,229	23740 39,997	Magdalena	48	Vida útil	Todo el año	Continuo	0,5	47,5

Condición de modo:

1. Instalar la instrumentación necesaria para medición, registro minuto a minuto y transmisión en tiempo real a esta Autoridad del caudal captado teniendo en cuenta:
 - a. La elección del medidor, calibración, instalación y mantenimiento de los equipos de medición debe cumplir con lo dispuesto en la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 4064 o aquella que la modifique o sustituya.
 - b. El registro consolidado se entregará en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA de acuerdo con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 del 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el microsítio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
 - c. Entregar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los certificados de calibración vigente según la periodicidad que establezca el fabricante del equipo.
2. Realizar mediciones de nivel y caudal del cuerpo de agua donde se realiza la captación, así como los monitoreos de calidad del recurso hídrico, siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del 2002 del IDEAM o cualquiera que lo modifique o sustituya, cumpliendo con lo estipulado en la Seguimiento A La Tendencia De Las Aguas Superficiales.
3. Suspender las actividades de captación cuando el caudal aguas arriba del punto de captación sea igual o inferior al caudal ambiental (1945.90 m³/s), e informar a la autoridad ambiental competente y a la ANLA, dentro de las 24 h posteriores a la situación por los medios legalmente establecidos, sobre la suspensión de actividades. Para ello, el titular de la licencia ambiental implementará un sistema que permita validar el nivel del caudal previo a la actividad de captación. Así mismo, informar a la autoridad ambiental competente y a la ANLA dentro de las 24 horas posteriores a la reactivación de la captación.
4. Instalar un aviso informativo de fácil visibilidad en el lugar de acceso a los sitios de captación autorizados, el cual incluya la información de la licencia ambiental respecto a la concesión de aguas: número y fecha de la resolución que otorga la concesión, titular de la licencia, información de contacto, nombre de la fuente hídrica, coordenadas del punto de captación autorizada en la resolución, el caudal autorizado de captación, horario de captación (cuando se capte por carrotanque), caudal ambiental de la fuente y el sitio web de la empresa donde



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- la comunidad puede consultar los resultados de los monitoreos
- Para captación del recurso mediante equipo de bombeo fijo deberá ubicar el equipo de bombeo fijo sobre una base impermeabilizada fuera de la ronda de protección del cuerpo a captar y/o zonificación de manejo, la cual debe contar con techo, cerramiento, equipos para atender posibles conatos de incendios, kits para atender derrames de combustible, canales perimetrales que descolen en un tanque de almacenamiento para su posterior retiro, tratamiento y disposición final como residuo peligroso.
 - El equipo de bombeo deberá contar con un sistema de micromedición para controlar el caudal captado.
 - Las bombas de captación deberán contar con los mantenimientos preventivos. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los respectivos soportes.
 - Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, según el periodo reportado, los soportes que evidencien el cumplimiento de las metas e indicadores establecidas en el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua – PUEAA.
 - Llevar un registro (base de datos) mensual y acumulado de los volúmenes y caudales de las aguas gestionadas en el proyecto, indicando las diferentes actividades en las que fueron utilizadas (perforación, fracturamiento hidráulico, riego en vías, mantenimiento de equipos, domésticas, entre otras) asociadas a la concesión de aguas superficial y subterránea, compra de agua, entrega de aguas residuales a terceros, inyección para disposición final, etc., lo cual se soportará mediante un balance de masa, en términos de volumen, que se presentará en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA, según el periodo reportado. Así mismo, este registro deberá estar disponible en la página web de la empresa y en el Centro de Transparencia de que trata el Decreto 0328 del 2020 de Ministerio de Minas y Energía.
 - Reportar de manera diaria a través del correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co el registro de las mediciones de caudal captado y de la fuente captación durante la actividad del PPII, utilizando las plantillas tipo para entrega de datos de monitoreos que serán publicadas en la página de la entidad, asociando el código ID ANLA: CSP-LAV0077-00-2021-0001 a la concesión con código Ecopetrol CAG3.

Condición de Tiempo: Durante la vida útil del proyecto.

Condición de Lugar: Franja de captación, líneas de conducción y locación Kalé.

2. CONCESIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Otorgar la concesión de agua subterránea en un solo pozo sin exceder un caudal de 50 l/s durante 24 horas continuas hasta captar un volumen total del agua de 300.000 bls, en los niveles saturados encontrados a una profundidad mayor de 750 m sobre las formaciones Hiel y Lluvia para la etapa de fracturamiento hidráulico. En las siguientes condiciones;

IDENTIFICADOR DE LA CAPTACIÓN		COORDENADAS		NOMBRE DE LA FUENTE	CAUDAL CONCEDIDO (l/s)	TÉRMINO DE LA CONCESIÓN (Años)	ESTACIONALIDAD	RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO	RÉGIMEN DE CAPTACIÓN (Agua subterránea horas/día)	CAUDAL DOMÉSTICO (l/s)	CAUDAL NO DOMÉSTICO (l/s)
 <p align="center">ANEXO CONCEPTO TÉCNICO EVALUACIÓN - SIRH</p>											
Fecha: 04/01/2017											
Versión: 3											
Codigo: EL-F-15											
Pagina: 1											
CSB-LAV0077-00-2021-0001	CTM	4905453.23	2371885.43	Fm. Hiel y Lluvia	50	Vida útil	Durante la etapa de estimulación	Continuo	24	0	50
 <p align="center">ANEXO CONCEPTO TÉCNICO EVALUACIÓN - SIRH</p>											
Fecha: 04/01/2017											
Versión: 3											
Codigo: EL-F-15											
Pagina: 1											
CSB-LAV0077-00-2021-0001	CTM	4905453.23	2371885.43	Fm. Hiel y Lluvia	50	Vida útil	Durante la etapa de estimulación	Continuo	24	0	50



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Fuente: grupo de evaluación de ANLA

I. Obligaciones:

1. Presentar el informe final de la perforación del pozo captador en el primer ICA una vez se realice la finalización de la construcción del pozo de aguas subterráneas, el cual incluirá:
 - a. Registro eléctrico (resistividad, Gamma Ray y Potencial Espontáneo).
 - b. Diseño definitivo del(los) pozo(s): nivel topográfico, diámetro, materiales, longitud y ubicación de filtros y sellos hidráulicos.
 - c. Análisis hidrogeoquímico empleando métodos gráficos adecuados (Piper, Stiff, u otro), relaciones inter paramétricas y correlación de la química del agua con el conocimiento geológico, geoquímico e hidrogeológico.
 - d. Informe de ejecución y resultados de las pruebas de bombeo, incluyendo: nivel estático, dinámico y caudal de la prueba, cálculo de abatimiento y cono de abatimiento, formatos de campo que den soporte a la información presentada, descripción de los pozos de observación empleados en la prueba de bombeo y memoria de cálculo de los parámetros hidráulicos, que incluya: análisis diagnóstico de la prueba, ecuación del pozo, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, conductividad hidráulica, capacidad específica, espesor, porosidad, caudal recomendado de explotación y rendimiento del pozo.
 - e. “Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación – Aguas Subterráneas”.
 - f. “Formato de Hoja de Vida de Pozo de Observación/Piezómetro – Aguas Subterráneas”.
2. Ajustar el diseño del pozo de acuerdo con los resultados de los registros geofísicos y la columna litológica obtenida durante la perforación del pozo captador.
3. Solicitar el acompañamiento de las Autoridades Ambientales y entidades que consideren que realicen la fiscalización de la perforación y completamiento del pozo captador. Así como, la ejecución de las pruebas hidráulicas y la primera toma de muestra fisicoquímicas del pozo, a efectos de ampliar el conocimiento de los sistemas acuíferos de interés para el proyecto.
4. Con respecto a las pruebas hidráulicas del pozo captador, se deben cumplir con los siguientes condicionantes
 - a. Determinar la curva de tendencia natural del piezométrico de unidad geológica acuífera a caracterizar, midiendo los niveles mínimos una semana antes del inicio de las pruebas hidráulicas.
 - b. Duración mínima de bombeo hasta 36 o 72 horas de acuerdo con el periodo de estabilización del sistema cuando no se alcance un régimen estacionario en las primeras 24 a 36 horas y la etapa de recuperación que alcance un 95 a 100% del abatimiento producido.
 - c. Realizarse prueba de bombeo escalonada y a caudal constante, registrando niveles durante el bombeo y la recuperación.
 - d. Para la caracterización hidráulica de los acuíferos incluir pozos de observación/piezómetros.
 - e. Medir los niveles estáticos y dinámicos tanto en el pozo bombeado como en el(los) pozo(s) de observación/piezómetro(s), utilizando instrumentación que permita obtener datos continuos de nivel durante la prueba.
 - f. La frecuencia de medición de niveles (abatimiento y recuperación) en el pozo de captación y pozo(s) de observación/piezómetro(s), debe garantizar alrededor de 10 observaciones por ciclo logarítmico del tiempo para elaborar la curva de abatimiento versus tiempo.
 - g. Asegurar que el agua producto de la(s) prueba(s) de bombeo se utilizarán para la elaboración del fluido de fracturamiento.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

h. Por ningún motivo, se podrá dar un uso diferente a esta agua.

II. Obligaciones Mínimas para la concesión de aguas subterráneas

1. Instalar la instrumentación necesaria para medición, registro minuto a minuto y transmisión en tiempo real a esta Autoridad del caudal captado bajo las siguientes condiciones:
 - a. La elección del medidor, calibración, instalación y mantenimiento de los equipos de medición debe cumplir con lo dispuesto en la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 4064 o aquella que la modifique o sustituya.
 - b. El registro consolidado se entregará conforme el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 del 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
 - c. Adicionalmente, entregar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los certificados de calibración vigente según la periodicidad que establezca el fabricante del equipo.
2. Instalar la instrumentación necesaria para medición, registro minuto a minuto y transmisión en tiempo real a esta Autoridad los niveles y parámetros in situ (pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica), y adicionalmente presentar en los ICA lo siguiente:
 - a. Graficar los datos obtenidos manteniendo la información en una hoja de cálculo de manera acumulada y presentar su interpretación. Para el caso de los registros de niveles considerar la corrección barométrica.
 - b. Hoja de vida del equipo y certificados vigentes de calibración según la periodicidad que establezca el fabricante del equipo. En caso de que no se cuente con terceros que realicen la calibración de equipos en el país, se deberá presentar el soporte de horas de uso.
3. Presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA el “Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación – Aguas Subterráneas” y el “Formato de Hoja de Vida de Pozo de Observación/Piezómetro – Aguas Subterráneas.
4. Instalar un aviso informativo de fácil visibilidad en el sitio de captación autorizado, incluyendo la información de la licencia ambiental respecto a la concesión de aguas subterráneas: número, fecha de la resolución que otorga la concesión de aguas, nombre del titular de la licencia, información de contacto, coordenadas del punto de captación, el caudal autorizado de captación y el sitio web de la empresa donde la comunidad puede consultar los resultados de los monitoreos.
5. Cuando finalice la captación de agua subterránea, clausurar los pozos de observación y de captación de acuerdo con los lineamientos establecidos en la NTC 5539:2007 y/o conforme a las actualizaciones que se hagan de esta. Presentar informe respectivo y reporte de esta novedad en el “Formato de Hoja de Vida de Pozo de Captación – Aguas Subterráneas” y en el “Formato de Hoja de Vida de Pozo de Observación/Piezómetro – Aguas Subterráneas”, si aplica.
6. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, según el periodo reportado, los soportes que evidencien el cumplimiento de las metas e indicadores establecidas en el Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua – PUEAA.

Condición de Tiempo: Durante la etapa previa y de fracturamiento hidráulico

Condición de Lugar: En la locación Kalé

3. OCUPACIÓN DE CAUCE

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Se considera viable otorgar el siguiente permiso de ocupación de cauce.

ID ANLA.	ID OCUPACIÓN EIA	ESTE	NORTE	ESTRUCTURA EXISTENTE	CUERPO DE AGUA	INTERVENCIÓN ASOCIADA A LA OCUPACIÓN DE CAUCE
OCA-LAV0077-00-2021-0001	OC-1	4907201,75	2368289,53	Pontón en concreto	Quebrada la Trece	Puente modular en acero

Obligaciones del permiso:

1. **Condición de Modo:** La Sociedad deberá acordar con la Autoridad Municipal de Puerto Wilches el manejo que se dará a la estructura de puente existente de acuerdo con las recomendaciones de los estudios y diseños de la obra, e informar a esta Autoridad Nacional de manera previa al inicio de la fase de construcción los acuerdos a los que lleguen.

Condición de Tiempo: En la etapa preconstructiva

Condición de Lugar: Quebrada la Trece en el cruce con coordenadas 4907201,75 Este y 2368289,53 Norte origen único nacional:

2. **Condición de Modo:** Presentar la georreferenciación definitiva de los puntos en donde se ubicarán las obras, asociando el código único ANLA asignado. Así mismo deberá presentar el diseño final de las obras y de las demás intervenciones que realice, lo cual deberá incluir como mínimo:
 - a. El análisis hidráulico final que deberá incluir los aspectos relacionados con la calibración y validación del modelo a partir de información primaria de aforos de caudal sobre la quebrada La Trece, de tal manera que se reduzca el nivel de incertidumbre en las estimaciones realizadas en cuanto a niveles y áreas de inundación para diferentes escenarios hidrológicos y permita conocer las áreas inundables para diferentes escenarios hidrológicos.
 - b. Los análisis sedimentológicos deberán realizarse utilizando las metodologías reconocidas y deberán permitir establecer las tasas de aportes y transporte de sedimentos tanto de arrastre como en suspensión, de acuerdo con las condiciones de suelos, coberturas, lluvias, pendientes y caudales que se manejan en la cuenca de la quebrada la Trece. Se deberán actualizar los análisis de socavación general y local de acuerdo con la configuración final de diseño y con el manejo que se dé a la obra existente en cuanto a su desmantelamiento y a la configuración geomorfológica de las márgenes.
 - c. Realizar un análisis de estabilidad en condición estático y pseudoestática con y sin carga para los taludes de las márgenes de la quebrada La Trece antes y posterior a la fase de desmantelamiento de la estructura existente, dicha condición debe ser evaluada en el sentido de conocer si bajo el escenario de demolición las márgenes requerirán contenciones, y en caso de ser necesario se deberá proponer obras en la sección hidráulica de la quebrada donde se localiza la obra actual. Adicional se debe evaluar que se cumpla con las exigencias del código de puentes CCP14 referido a los análisis por socavación y flotabilidad de la cimentación.
 - d. En caso de requerir obras geotécnicas de protección permanentes asociadas a la

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

infraestructura proyectada para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado, se deberá presentar el análisis de dinámica fluvial que contenga estudios hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, geológicos y geomorfológicos, asociados al tramo de obra a diseñar, incluyendo niveles y áreas de inundación para diferentes escenarios hidrológicos.

Condición de Tiempo: En el primer ICA

Condición de Lugar: Quebrada la Trece en el cruce con coordenadas 4907201,75 Este y 2368289,53 Norte origen único nacional:

- 3. Condición de Modo:** Garantizar la protección de las áreas intervenidas para la ocupación, dando cumplimiento a lo siguiente:
- a. Realizar las obras geotécnicas necesarias para la estabilización de taludes y reconformación morfológica de los márgenes de los cauces, sin afectar el caudal y la dinámica natural de las corrientes de agua.
 - b. Realizar labores de revegetalización de las áreas intervenidas con especies nativas de la región.
 - c. Verificar la presencia de fauna durante la ejecución de las labores de ocupación de cauces y si están presentes propender por que estén salvaguardados y protegidos de dichas labores.
 - d. Hacer seguimiento detallado durante todo el proceso constructivo de las obras autorizadas, de las obras de protección geotécnica asociadas, del estado de los márgenes del cauce y de la etapa de desmantelamiento de la estructura existente. Presentar en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA según el periodo reportado, las actividades realizadas, evidenciando su cumplimiento a través de un registro fotográfico que incluya las condiciones iniciales y actualizadas, y presentar el informe final de actividades con el registro fotográfico.
 - e. El permiso no autoriza realizar el aprovechamiento de materiales de arrastre ni de cantera de ninguna fuente de material, estos deberán ser adquiridos en depósitos de materiales o en canteras que cuenten con los respectivos permisos ambientales y mineros.
 - f. No se recomienda la instalación de campamentos, sin embargo, en caso de que sea estrictamente necesaria su instalación, estos deben localizarse alejados de las corrientes de agua y su ronda de protección.
 - g. Dar cabal cumplimiento a lo establecido en la ficha de manejo ambiental 11.1.1.1.2.2 Manejo de cruces de cuerpos de agua.

Condición de Tiempo: Durante la vida útil del proyecto

Condición de Lugar: Quebrada la Trece en el cruce con coordenadas 4907201,75 Este y 2368289,53 Norte origen único nacional:

PARÁGRAFO: Se exonera a la sociedad ECOPETROL S.A de solicitar el permiso de exploración de aguas subterráneas, para el Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé, teniendo en cuenta las consideraciones expuestas en la parte motiva del presente Acto Administrativo.

ARTÍCULO CUARTO: Autorizar la compra de materiales de construcción, para la ejecución de obras civiles en el desarrollo del Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé.

Obligaciones mínimas.

1. Para el desarrollo de las actividades del proyecto, realizar la adquisición de materiales de

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

construcción con terceros que cuenten con los correspondientes permisos o autorizaciones ante la autoridad minera y ambiental competente.

2. Respecto a la adquisición de materiales de construcción con terceros, anexar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA lo siguiente:
 - a) Copia de los títulos mineros y licencias y/o permisos ambientales vigentes para el periodo reportado de las empresas proveedoras de materiales de construcción utilizados durante el periodo. En caso de cambio de proveedores diferentes a los reportados en el EIA y/o modificación o renovación de las licencias y/o permisos ambientales de las empresas proveedoras, presentar los soportes correspondientes.
 - b) Las certificaciones/facturas de compra de material en las que se discrimine la fuente u origen, tipo de material, cantidad adquirida (expresada en unidades de volumen o masa) y fecha o periodo de compra.

Condición de tiempo: Durante la ejecución del proyecto

Condición de lugar: Área licenciada del PPII-Kalé

ARTÍCULO QUINTO: Establecer la siguiente Zonificación de Manejo Ambiental para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto de “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, de conformidad con lo expuesto en la parte motiva del presente acto administrativo:

ÁREAS DE EXCLUSIÓN
Ciénagas y lagunas, junto con su ronda de protección de 100 m. de acuerdo con lo dispuesto en el PBOT acuerdo 40/2005 y Decretos 2811/1974 Artículo 83 y Decreto 1449/1977, excepto para mantenimiento de vías propuestas para el acceso.
Río Magdalena, con su ronda de protección de 50 m y Ríos, quebradas y caños con su ronda de protección de 30 m. de acuerdo con lo dispuesto en el PBOT acuerdo 40/2005 y Decretos 2811/1974 Artículo 83 y Decreto 1449/1977, excepto para mantenimiento de vías propuestas para el acceso y acorde al permiso de ocupación de cauce otorgado en la quebrada La Trece.
Manantiales con su ronda de protección de 100 m de acuerdo con lo dispuestos en el Decreto 1449 de 1977 art 3º compilado en el Decreto 1076 de 2015, Artículo 2.2.1.1.18.2 numeral 1. excepto para mantenimiento de vías propuestas para el acceso.
Aljibes y pozos para la captación de agua subterránea para consumo humano (Ronda de Protección 100 m) excepto para mantenimiento de vías propuestas para el acceso y acorde a los permisos de ocupación otorgados.
Amenaza por inundación Muy alta y alta.
POMCA Afluentes Directas del Río Lebrija Medio (MI): Áreas de importancia ambiental identificadas: <ul style="list-style-type: none"> • Áreas de humedales • Áreas de Bosques de galería y bosques densos inundables
Áreas de humedales (permanentes y temporales), definidas por el mapa de humedales versión 3 del MADS (2021).
Áreas consideradas por el CONPES 3680, en la categoría de prioridad denominada “e” que corresponde a unidades representadas con alta insuficiencia en las áreas protegidas del país y urgente para establecer estrategias de conservación.
Áreas de Bosques de galería, bosques densos inundables, herbazales inundables arbolados, herbazal denso inundable no arbolado y zonas pantanosas
Zonas de recarga alta a muy alta.
Casas de habitación (Ronda de Protección 100 m).
Centros poblados (Ronda de Protección 100 m).
Infraestructura social: Escuelas, centros religiosos, cementerios, coliseos y centros de salud (Ronda de Protección 100 m).
Áreas recreativas, balnearios (Ronda de Protección 100 m)
Bocatomas (Ronda de Protección 100 m).
Líneas de distribución eléctrica - norma RETIE, rondas de protección.
Alta tensión 100 m



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Microfundio (predio menor a 3 ha).	
ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES	
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	RESTRICCIONES
Zonas con vulnerabilidad alta a la contaminación de acuíferos, asociado a acuíferos donde su capacidad específica es Muy alta a alta.	Solo se pueden ejecutar actividades de mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo de vías existentes, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.
Suelos de clase 8 (PVbff)	Solo se pueden ejecutar actividades de mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo de vías existentes, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.
<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de distribución eléctrica - norma RETIE, rondas de protección. Baja tensión 3m-Media tensión 12 m • Líneas de distribución de gas domiciliario (Ronda de protección de 15 m) • Acueductos Veredales y redes de acueducto (Ronda de Protección 10 m). • Líneas de transmisión eléctrica para la distribución para el servicio público - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 50 m) • Oleoductos y gasoductos - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 50 m) • Instalaciones industriales - Resolución 181495 de 2009 (Ronda de Protección 100 m) 	Solo se pueden ejecutar actividades de mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo de vías existentes, aplicado al cumplimiento de los planes y programas del Plan de Manejo Ambiental.
POMCA Afluentes Directos del Río Lebrija Medio (MI): De las categorías de área de restauración se incluye las zonas de restauración ecológica y rehabilitación	Solo se pueden ejecutar actividades de mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo de vías existentes, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.
<ul style="list-style-type: none"> • Suelos clase 4 y 5 • Vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos Baja a moderada, asociados a unidades acuíferas de capacidad alta a muy alta. • Amenazas por inundación media a baja. 	Actividades permitidas en las etapas: <ul style="list-style-type: none"> • Constructiva • Perforación • Completamiento Inyector Y • Captador • Fracturamiento Hidráulico (Completamiento Pozo De Investigación) • Dimensionamiento del yacimiento. • Mantenimiento de vías propuestas para el acceso. Dando cumplimiento a las medidas de manejo, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.
Jagüeyes (Ronda de Protección 100 m), Estanques piscícolas (Ronda de Protección 50 m), Canales y/o distritos de riego (Ronda de Protección 30 m).	Actividades permitidas en las etapas, conservando la ronda de protección establecida: <ul style="list-style-type: none"> • Constructiva • Perforación • Completamiento Inyector Y • Captador • Fracturamiento Hidráulico (Completamiento Pozo De Investigación)



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionamiento del yacimiento. • Mantenimiento de vías propuestas para el acceso. <p>Dando cumplimiento a las medidas de manejo, aplicado al cumplimiento de los planes y programas_ Plan de Manejo Ambiental.</p>
Zonas de cultivos comerciales, Zonas de Cultivos de Pancoger	La Sociedad deberá garantizar que la intervención no ponga en riesgo el auto sustento ni desmejore las condiciones de vida de la población que se beneficia con estas actividades
Vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, plantación de latifoliadas y palma de aceite	Se podrán desarrollar las diferentes etapas del proyecto de investigación integral, sin embargo, deberán seguir las medidas de manejo aplicables a cada tipo de unidad de cobertura vegetal.

ARTÍCULO SEXTO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá dar cumplimiento a los siguientes programas dentro del Plan de Manejo Ambiental para el proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, de conformidad con lo expuesto en la parte considerativa del presente acto administrativo:

MEDIO ABIOTICO

PROGRAMA: MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE

FICHA: 1.1. Manejo de construcción de la plataforma

FICHA: 1.2. Construcción y operación línea de conducción agua

FICHA: 1.3. Manejo de materiales de construcción

FICHA: 1.4. Manejo de taludes

FICHA: 1.5. Manejo de procesos erosivos

FICHA: CÓDIGO – NOMBRE

PROGRAMA: MANEJO SOBRE EL USO DE AGUAS

FICHA: 2.1. Manejo del uso del recurso hídrico

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES

FICHA: 3.1. Manejo de la captación de aguas superficiales

FICHA: 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS SUBTERRANEAS

FICHA: 4.1. Manejo de aguas subterráneas y acuíferos

PROGRAMA: MANEJO DE EMISIONES ATMOSFERICAS, CALIDAD DEL AIRE

FICHA: 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire

PROGRAMA: PLAN DE MANEJO DE RUIDO

FICHA: 6.1 Manejo de Ruido

PROGRAMA: MANEJO DE RESIDUOS

FICHA: 7.1. Manejo de residuos sólidos no peligrosos

FICHA: 7.2. Manejo de residuos sólidos industriales

FICHA: 7.3. Manejo de ZODME y material sobrante (RCD)

FICHA: 7.4. Manejo de aguas residuales domésticas

FICHA: 7.5. Manejo de aguas residuales no domésticas

FICHA: 7.6. Manejo de lodos y cortes

FICHA: 7.7. Manejo de residuos peligrosos con material NORM



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

PROGRAMA: ACTIVIDAD DE TRANSPORTE TERRESTRE VEHICULAR**FICHA:** 14.1. Manejo de transporte vehicular**PROGRAMA:** VIAS DE ACCESO AL AREA Y LOCACIONES**FICHA:** 15.1. Manejo de adecuación y mantenimiento de vías**PROGRAMA:** FRACTURAMIENTO HIDRAULICO**FICHA:** CÓDIGO – NOMBRE**PROGRAMA:** MANEJO DE FLUIDO DE RETORNO Y DE AGUA DE PRODUCCION**FICHA:** 17.1. Manejo del fluido de retorno (Flowback) y de agua de producción**PROGRAMA:** POZOS DE REINYECCION PARA DISPOSICION FINAL**FICHA:** 18.1 Manejo de inyección para la disposición final**MEDIO BIOTICO****PROGRAMA:** MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE**FICHA:** 1.7. Manejo de remoción de palma y descapote**PROGRAMA:** MANEJO DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD**FICHA:** 8.1. Manejo silvicultural podas aéreas**FICHA:** 8.2. Manejo para la conectividad ecológica**FICHA:** 8.3 Manejo de fauna**FICHA:** 8.4. Manejo del aprovechamiento forestal**FICHA:** 8.5. Manejo y conservación de especies vegetales en veda y/o nuevas especies**PROGRAMA:** MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES**FICHA:** 3.3. Manejo del recurso hidrobiológico**MEDIO SOCIOECONOMICO****PROGRAMA:** INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**FICHA:** 9.1. Información, Comunicación y participación.**PROGRAMA:** RESTAURACIÓN DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL**FICHA:** 10.1. Restauración de infraestructura socioeconómica**PROGRAMA:** APOYO A LA GESTIÓN INSTITUCIONAL Y COMUNITARIA**FICHA:** 11.1. Apoyo a la capacidad de gestión institucional**PROGRAMA:** CAPACITACION A LA COMUNIDAD ALEDAÑA

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

FICHA: 12.1. Capacitación a la comunidad aledaña al proyecto

PROGRAMA: EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL

FICHA: 13.1. Educación y capacitación al personal del proyecto

ARTÍCULO SÉPTIMO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá ajustar los programas del Plan de Manejo Ambiental, de conformidad con las condiciones que se presentan a continuación:

1. **Programa 1.6 Manejo Paisajístico:** Ajustar la ficha 1.6. Manejo paisajístico, en el sentido de:
 - a. Incluir medidas encaminadas a mitigar los impactos generados por la localización de elementos ajenos o discordantes, y la modificación de las condiciones del paisaje puntual, particularmente en lo que se refiere a la actividad “Construcción obra de cruce sobre cuerpo de agua”, vinculada a la Quebrada La Trece, donde se localiza uno de los sitios de interés paisajístico identificado en el numeral 6.1.2.5 del capítulo de caracterización ambiental de la información adicional.
 - b. Incluir acciones de señalización, delimitación o cierres preventivos que permitan proteger al máximo las condiciones del sitio de interés, y su reintegración al paisaje circundante, posterior al desarrollo de la actividad. Acorde con lo anterior se deberán presentar las acciones y los indicadores de seguimiento, tanto de cumplimiento como de efectividad, que permitan verificar el estado del sitio de interés paisajístico, previo al inicio de la actividad constructiva y después del desarrollo de la actividad a la que se hace referencia.
 - c. Presentar en el primer Informe de Cumplimiento Ambiental de la etapa constructiva, la alternativa seleccionada frente a la localización de muros verdes artificiales o naturales, y los detalles técnicos para su implementación, tales como criterios paisajísticos, sistema de siembra, longitud, especies, arreglos florísticos, entre otros, así como el reporte del estado del paisaje previo a la intervención, y las acciones de seguimiento y monitoreo necesarias para la alternativa seleccionada.
2. **Programa 3.1 Manejo Sobre El Uso De Aguas:** Ajustar la Ficha 3.1. Manejo de la captación de aguas superficiales en el sentido de incluir la limpieza y dimensionamiento del pozo dentro las etapas de aplicación de la ficha.
3. **Programa 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera:** Ajustar la Ficha: 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera en el sentido de:
 - i. Ajustar la frecuencia de aplicación de los indicadores IND 3.2.1.1 e IND 3.2.1.2 a diario.
 - ii. En concordancia con los acuerdos que realice con la Autoridad Municipal de Puerto Wilches, y en caso de ser necesario, ajustar e incluir en la ficha las medidas de manejo, acciones, indicadores, cronograma, personal requerido y costos, correspondientes a la fase de desmantelamiento de la estructura de drenaje existente, y presentar previo al inicio de la etapa constructiva para pronunciamiento por parte de esta Autoridad Nacional.
4. **Programa 4.1. Manejo de Aguas Subterráneas y Acuíferos:** Ajustar la Ficha 4.1 Manejo de Aguas Subterráneas y Acuíferos en el sentido de:
 - a. El monitoreo mensual de los piezómetros a instalar en la piscina de cortes de perforación, en caso de que esta se construya, debe incluir los mismos parámetros que se establecen en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas del Seguimiento y Monitoreo a

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- la Tendencia del Medio.
- b. En caso de construir la piscina de cortes de perforación que requiera la instalación de piezómetros de monitoreo, la Sociedad deberá informar a la ANLA previo a su construcción con el fin de codificar los puntos y serán parte de la red de monitoreo de agua subterránea del proyecto.
 - c. Actualizar los aspectos relacionados con la red de monitoreo de aguas subterráneas que se establecen en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas del Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio.
 - d. En los informes de cumplimiento ambiental se deberán reportar y analizar los cálculos de pérdida de lodos de perforación de la siguiente manera:
 - i. Con control de volumen de lodos cada 5 metros para los 60 metros del nivel somero de los Depósitos del cuaternario.
 - ii. Con control de volumen de lodos cada 20 metros en intervalo de 60 a 120 metros de profundidad de los depósitos del cuaternario profundo.
 - iii. Con control de volumen de lodos cada 50 metros en la sección completa de la Formación Bagre.
 - e. Reportar y analizar los registros de peso y presión de los lodos de perforación empleados hasta la base de la Formación Hiel del Grupo Real.
 - f. Reportar como contingencia ambiental toda pérdida de lodos de perforación que supere el 20% del volumen de lodos en esos intervalos arenosos. En tal caso se deberá detener la operación de perforación hasta asegurar que no se presente pérdida del lodo.
5. **Programa 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire:** Realizar los siguientes ajustes para que sean presentados en los Informes de Cumplimiento Ambiental:
- a. Complementar los *Planes de riego* considerando lo siguiente:
 - i. Especificar que los *Planes de riego* deberán aplicarse para la humectación de vías y para las zonas o áreas donde se realicen obras civiles.
 - ii. Incorporar el análisis de la información meteorológica para el balance hídrico de evaporación-precipitación en los periodos de riego, estimando la cantidad de agua necesaria para mitigar la generación de material particulado.
 - iii. Considerar en los cálculos de agua necesaria la estimación del contenido de finos en las vías, para lo cual se debe elaborar un estudio de evaluación de características de contenido de limos en la superficie de rodadura de las vías a intervenir y aprovechar por parte del PPII Kalé antes del inicio de la ejecución del proyecto.
 - iv. Presentar el análisis de los indicadores de la ficha en relación con los indicadores del Programa de Uso eficiente y ahorro del agua – Ficha 2.1 Manejo sobre el uso de aguas.
 - v. Establecer para el seguimiento de la medida un indicador asociado con la eficiencia de riego en las vías y zonas o áreas donde se realicen obras civiles en función de la cantidad de agua utilizada, del agua requerida, los aditivos para estabilización de suelos y control del polvo o emulsión asfáltica. Presentar la comparación con las eficiencias de remoción empleadas en los modelos de dispersión del EIA (Tabla 3-11 Informe Modelo de la información adicional).
 - vi. Especificar que las polisombras empleadas para el control de material particulado, deben provenir de fibras naturales de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1083 de 1996.
 - b. Incluir la siguiente obligación sobre el Inventario de emisiones atmosféricas

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condición de Modo: Actualizar cada seis (6) meses el inventario de emisiones atmosféricas generadas por el proyecto, teniendo en cuenta lo siguiente:

- i. Para las fuentes fijas puntuales que cuenten con las condiciones técnicas de medición, realizar la estimación de emisiones a partir de medición directa, dando cumplimiento a los criterios establecidos en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (adoptado por la Resolución 760 de 2010 del MAVDT, ajustado por la Resolución 2153 de 2010, Resolución 591 de 2012, Resolución 1632 de 2012 y Resolución 1807 de 2012, o la norma que la modifique o sustituya).
- ii. Para fuentes fijas puntuales a las que no les aplique la medición directa por aspectos técnicos o de seguridad, y fuentes dispersas de área, aplicar métodos alternativos como factores de emisión y balance de masas, teniendo en cuenta las metodologías para el uso de factores de emisión desarrolladas por entidades oficiales, centros de investigación o academia (AP-42 Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos US-EPA, *National Pollutant Inventory – NPI*, entre otras), las cuales están referenciadas en la Guía para la Elaboración de Inventarios de Emisiones Atmosféricas del MADS.
- iii. Para fuentes móviles se podrán utilizar modelos de emisión de fuentes móviles (ej. IVE, MOBILE, MOVES y/o COPERT) combinados con variables locales (distancias viajadas por la flota, velocidades, etc.), o factores de emisión usados internacionalmente (EPA y Unión Europea). El aforo vehicular por realizar tiene como propósito la identificación de las fuentes móviles que transitan por las vías del proyecto o que se encuentran en el área de influencia. El levantamiento de información de la flota vehicular como mínimo deber ser de veinticuatro (24) horas continuas por día, en día hábil y festivo. Se deberá realizar la identificación y características del punto de aforo y la clasificación de los vehículos por peso y tipo de combustible. Se deberá presentar un informe con los resultados del inventario de fuentes y emisiones, y se deberá anexar las memorias de cálculos con la estimación de emisiones de los contaminantes considerados, los cálculos y suposiciones realizados.
- iv. Anexar a los inventarios el análisis de las acciones de mitigación de emisiones generadas asociadas a las estrategias y análisis del plan de tráfico para movilización de equipos, de volúmenes de agua tratada, personal, insumos, disposición de residuos, u otros necesarios para la ejecución de actividades.
- v. Presentar el inventario con y sin las eficiencias de las medidas de control en el cálculo de las emisiones. Para cada contaminante se deberá justificar las eficiencias de control con las respectivas evidencias documentales.
- vi. Para cada tanque de almacenamiento estacionario mantener los siguientes registros, los cuales deberán ser presentados en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA:
 1. Producción mensual de condensado o de crudo almacenado en el tanque.
 2. La fecha, hora y duración de cualquier periodo en donde el equipo de control de emisiones no esté en operación.
 3. La estimación de emisiones de COV, con los cálculos de eficiencia de remoción o reducción de contaminantes, de acuerdo con las condiciones establecidas para la presentación de la actualización del inventario de emisiones. Se resalta que el sistema de control debe lograr al menos el 90% de reducción de las emisiones de COV, de acuerdo con los términos de referencia para los PPII.
- vii. Reportar la actualización del inventario de emisiones, el cual contendrá como mínimo:
 1. Metodología empleada
 2. Memorias de cálculo con soportes
 3. Información georreferenciada de las fuentes
 4. Tipo de fuente
 5. Tipo combustible empleado

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

6. Consumo de combustible por cada fuente (nominal en base horaria y total acumulado anual)
7. Tiempos de operación (horas/año)
8. Sistemas de control de emisiones (discriminando sistema y tipo de contaminante)
9. Porcentaje de eficiencia de los sistemas
10. Emisiones desagregadas por actividad
11. Para fuentes fijas puntuales se requieren los datos de altura y diámetro de las chimeneas.
12. Identificar y presentar un análisis de las fuentes de emisiones atmosféricas del proyecto que se asocian con los contaminantes monitoreados a nivel de inmisión, especialmente para los contaminantes no criterio que puedan emitirse en las etapas de su desarrollo, con base información cuantitativa y cualitativa generada para el componente atmosférico, y otros medios y componentes.
13. Fuentes de información utilizada

Condición de Lugar: Área de influencia

- c. Incluir la siguiente obligación sobre Emisiones atmosféricas de fuentes fijas puntuales (quemadores portátiles y tea)

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Para las teas y quemaderos, dar cumplimiento a las siguientes condiciones:

- i. Cumplir con lo señalado en la Resolución 40066 del 11 de febrero de 2022 del Ministerio de Minas y Energía, o aquella que la modifique o sustituya, en torno a las teas y/o quemadores.
- ii. Presentar la copia de la totalidad de autorizaciones otorgadas por la ANH para la quema del gas generado a través de los sistemas de alivio instalados en campo, donde se indique la vigencia y las condiciones de calidad y cantidad concedidas. Los cálculos y mediciones realizados a los procesos de quema deberán estar acompañados de los soportes documentales entregados a la Entidad de Fiscalización.
- iii. Presentar en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA asociado con la instalación de la tea vertical, el informe de estimación y cumplimiento de la altura mínima de descarga de según lo establecido en el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por Fuentes fijas adoptado mediante Resolución 760 del 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y/o aquellas normas que la modifiquen, mediante la estimación de las dimensiones de estructuras cercanas o modelo de dispersión según el método seleccionado, la velocidad, el diámetro y altura equivalente sobre la llama con la estimación de gases y partículas generados mediante metodologías EPA (Environmental Protection Agency) u otras pertinentes debidamente justificadas para la estimación. Tomando como base los resultados de tal evaluación, de ser necesario, realizar las adecuaciones para dar cumplimiento a la altura establecida en el protocolo.
- iv. Presentar cada seis (6) meses en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, el registro histórico y análisis comparativo correspondiente al volumen de gas enviado a la tea y los quemadores portátiles para su eliminación, bajo las condiciones y vigencias autorizadas, así como los registros de eficiencia de combustión con la cuantificación y caracterización de combustible quemado, para garantizar el 98% de combustión según los términos de referencia de los PPII.
- v. Presentar las acciones ejecutadas en torno al control de emisiones, temperatura y



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- radiación lumínica en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
- vi. Realizar un (1) monitoreo de radiación térmica (diurna y nocturna) y lumínica (nocturna) alrededor de la tea vertical en la fase de dimensionamiento del yacimiento. Presentar al finalizar la etapa operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento), una (1) modelación de radiación y confort térmico (diurno y nocturno) e intensidad lumínica (nocturna) sobre el escenario de máxima quema horaria de gas, determinado a partir de los registros horarios históricos de volumen quemado, con el análisis en los receptores cercanos.
 - vii. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA el análisis de los resultados, así como la indicación y justificación de los estándares o normas técnicas de referencia seleccionadas para los monitoreos y modelos solicitados en el numeral anterior.

Condición de Lugar: Locación Kalé

- d. Incluir la siguiente obligación sobre el Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Actualizar cada seis (6) meses el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos, bajo las siguientes condiciones:

- i. Empleando un modelo avalado por la EPA que satisfaga las necesidades específicas del proyecto, en tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopte el Protocolo de Modelización de Contaminantes Atmosféricos, mediante el uso de opciones de configuración que permitan obtener estimaciones conservadoras y eviten subestimaciones de los resultados.
- ii. Modelando como mínimo PM₁₀, PM_{2,5} y demás contaminantes de interés según las fuentes de emisión del proyecto, de acuerdo con el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del MAVDT del 2010 (adoptado por la Resolución 650 de 2010, y ajustado por la Resolución 2154 de 2010), Resolución 2254 del 2017 del MADS o aquella que la modifique o sustituya, y los parámetros establecidos en los términos de referencia de los PPII, teniendo en cuenta normativa internacional.
- iii. Modelando en el caso de dispersión de olores ofensivos como mínimo H₂S, TRS, NH₃ así como mezclas de sustancias generadoras de olores ofensivos (ante reincidencia de quejas) según el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de olores Ofensivos del MADS (adoptado por la Resolución 2087 de 2014), Resolución 1541 del 2013 del MADS o aquella que la modifique o sustituya, considerando lineamientos EPA u otra entidad internacional para la modelación de este tipo de contaminantes.
- iv. Identificando los receptores de interés, usos del suelo y topografía a incluir en la modelación.
- v. Efectuando un análisis de la información meteorológica obtenida de estaciones automáticas del IDEAM. Cuando esto no sea posible, la modelación se apoyará en información meteorológica obtenida de otras estaciones automáticas (anexando la justificación técnica de la escogencia de estaciones diferentes a las del IDEAM) o en su defecto a partir de información resultante de modelos meteorológicos de pronóstico para el año calendario inmediatamente anterior al estudio.
- vi. Elaborar el informe de la modelación de la dispersión de contaminantes atmosféricos y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA como mínimo la siguiente información:
 - 1. Diagrama de flujo de los procesos que generan emisiones atmosféricas.
 - 2. Información meteorológica monitoreada empleada en los modelos: para los modelos parciales entregados cada seis (6) meses, la información meteorológica empleada en el procesamiento para el análisis de los escenarios con tiempos de exposición



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

diarios, horarios u octo horarios deberá hacer referencia a la meteorología monitoreada durante las mediciones de calidad del aire de cada seis (6) meses. Para el modelo al finalizar la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento), la información meteorológica empleada en el procesamiento para el análisis de los escenarios con tiempo de exposición diarios, horarios, octo horarios y anual deberá hacer referencia a la meteorología monitoreada durante las mediciones de calidad del aire compilada al finalizar el año.

3. Información meteorológica no monitoreada empleada en los modelos: para los parámetros no monitoreados requeridos en los procesadores meteorológicos, debe hacer referencia al año anterior, o al mismo periodo monitoreado de calidad del aire de ser posible.
4. La información que se use en los modelos deberá ser previamente validada de acuerdo con los lineamientos establecidos por la EPA (*Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications* – EPA 454/R 99 005).
5. Datos de entrada de la modelación: descripción y ubicación de la región de impacto, identificación y ubicación georreferenciada de las fuentes de emisión y de los posibles receptores, archivo geográfico con la topografía de la región y tipo de uso del suelo, información y análisis de la meteorología y de la calidad del aire, contaminantes emitidos y descripción del método de cuantificación de las emisiones.
6. Descripción del modelo empleado incluyendo los resultados de las concentraciones obtenidas para los receptores sensibles y gráficas de isopletas georreferenciadas, donde se muestre la ubicación de las fuentes de emisión y de los receptores.
7. Reporte de los criterios, características del modelo, alcances y tamaño de mallas empleados para la modelación. Anexar los archivos de entrada y salida empleados en la modelación, en los formatos originales de entrada y salida del modelo, y los archivos de meteorología.
8. Técnicas de validación de la modelación y la concentración de fondo tenida en cuenta para el proceso de validación.
9. Validación y análisis de los resultados de la modelación.
10. Conclusiones.
11. Anexos, incluyendo como mínimo todos los archivos de entrada y salida, tanto del modelo como de los preprocesadores usados, que permitan la reproducción total del modelo; así como las memorias de cálculo del inventario de emisiones formulada y sin restricciones de seguridad.

Condición de Lugar: Área de influencia

6. **Programa 6.1 Manejo de Ruido:** La Sociedad en la Ficha 6.1 Plan de Manejo de Ruido del Plan de Manejo Ambiental presentada mediante Radicado ANLA 2022005931-1-000 del 17 de enero de 2022, deberá complementar la ficha incorporando las obligaciones:
 - a. Incluir la siguiente obligación sobre los Inventarios de fuentes de ruido
Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.
Condición de Modo: Realizar los inventarios de fuentes de ruido cada seis (6) meses, dando cumplimiento a las siguientes condiciones y presentar los respectivos soportes en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA:
 - i. Realizar un inventario de fuentes de emisión de ruido en el área del proyecto puntuales, lineales o de área (p. eje. Vehículos, motores, sistemas de ventilación, turbinas, generadores, entre otros) identificando ubicación, trazados internos, horas

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de operación por periodo de acuerdo con los horarios estipulados en el Artículo 2 de la resolución 627 de 2006 del MADS.

- ii. Para las fuentes a las cuales no se les realice mediciones de caracterización de potencia bajo estándares internacionales, se debe aportar las respectivas fichas técnicas de todas y cada una de las fuentes identificadas, reportar capacidad, potencia, dimensiones, niveles de emisión de ruido a distancias conocidas, especificando la ponderación (p. ej. dB(A) o dB(Z)), potencia acústica de las fuentes preferiblemente con una resolución de 1/3 de octava, de no contar con dicha información, obtener información de fuentes de información secundaria tales como base de datos, aportando el origen de la información, los niveles Lw y los valores que componen el espectro en frecuencia en 1/1 octava o 1/3 de octava, de ser posible y durante la etapa operativa se debe caracterizar dicho parámetro a la luz de un estándar internacional que permita la adecuada caracterización y evaluación de la emisión de la fuente.
- iii. Para fuentes de tráfico, inventariar los tipos de vías previamente identificadas en el área de influencia partiendo de las recomendaciones presentes en los TdR para YNC, caracterizar el tráfico vehicular asociado teniendo en cuenta las dinámicas o variaciones temporales del volumen del tráfico con una resolución horaria en un lapso mínimo de veinticuatro (24) horas continuas, por día, en día hábil y festivo, y debe incluir los periodos de mayor y menor flujo y clasificación del parque automotor que transite por las vías por peso y tipo de combustible, velocidad de diseño de las vías identificadas, identificación y características del punto de aforo (como mínimo ancho de calzada, número de carriles, pendiente), tipo de rodadura (pavimentada o destapada) u otras variables solicitadas por el método de modelación empleado.
- iv. Georreferenciar el inventario de fuentes, vías y receptores y proyectarlo en mapas temáticos de igual manera adjuntar la información espacial asociada a estos en los anexos de los diferentes documento o memorias técnicas. Así mismo, se deben presentar los archivos georreferenciados de acuerdo con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, y/o la que las modifiquen o sustituyan.
- v. Incorporar los inventarios de ruido en los análisis de los monitoreos de ruido y los modelos de niveles de presión sonora.”

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

- b. Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Realizar la modelación de ruido cuando cada seis (6) meses, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA:

1. Cartografía detallada de la zona, que incluya: curvas de nivel y modelo digital de elevación de terreno que contengan las fuentes de interés y que abarquen hasta los receptores; la resolución debe ser representativa del terreno a una escala detallada en fuentes y receptores tomando como referencia lo establecido en la ISO9613 y la ISO17534, así mismo, presentar el layout del área que permita la identificación cartográfica de las fuentes o áreas de operación.
2. Los inventarios de las fuentes a modelar, los cuales deben ir acompañados de la potencia acústica de las mismas y de la distancia de medida a la cual se obtiene

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

dicha potencia.

3. Método de cálculo implementado según el modelo (industria).
4. Meteorología y condiciones de propagación del ruido (temperatura, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica).
5. Cálculo del ruido de la fuente sobre los receptores previamente identificados en la caracterización y aporte de la fuente sobre el ruido ambiente.
6. Los escenarios a simular deben considerar periodo diurno y nocturno. Detallar las suposiciones, alcances y limitaciones consideradas en la modelación.
7. Análisis de resultados que permitan identificar los aportes sobre los receptores y la comparación con los límites establecidos en la Resolución 0627 de 2006, o aquella que la modifique o sustituya.
8. Adjuntar los datos de entrada y salida del modelo, memorias de cálculo y demás soportes de la modelación como archivos nativos, como shape file, DWG.
9. En caso de existir una afectación sobre los receptores previamente identificados, proponer medidas de control adecuadas según el caso y viabilidad de estas de acuerdo con la operación, y presentar: cálculos u descripción del procedimiento de obtención del sistema de control empleado, representación en mapas de ruido y sistemas de control propuesto.

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

- c. Incluir la siguiente obligación sobre Medidas de control y mitigación de ruido
Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.
Condición de Modo: Implementar las medidas de control y mitigación de ruido, y presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los soportes que evidencien el cumplimiento de lo siguiente:
 - iii. Garantizar los niveles de emisión de ruido establecidos en la Resolución 0627 de 2006, o la que la modifique o sustituya, para aquellas fuentes de emisiones sonoras representativas teniendo en cuenta para ello la trascendencia al uso de suelo de mayor restricción, asegurando que las medidas planteadas y adoptadas sean técnicamente viables.
 - iv. Describir las medidas asociadas a los sistemas de control implementadas sobre las fuentes de emisión de ruido relacionando su tipología (p. eje. Pantalla, silenciador, encapsulamiento entre otros) y eficiencia asociada, dicha información debe estar acompañada y soportada por medio de documento técnico.
 - v. Relacionar las prácticas encaminadas a la disminución de ruido desde y hacia el entorno identificando la fuente y el proceso empleado.

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

7. **Programa 16.1. Manejo de fracturamiento hidráulico** Ajustar la ficha 16.1 Manejo de Fracturamiento hidráulico en el sentido de establecer:
 - a. La sección superficial del pozo de investigación deberá cementarse mínimo a 150 pies por debajo de la base de la Formación Hiel.
 - b. Las siguientes acciones para desarrollar deberán pasarse de la medida Protección de acuíferos y aguas superficiales a la medida Monitoreo avance de la Fractura y de etapas de fracturamiento ejecutadas en el PPII:
 - c. Descripción del radio y altura de avance de la fractura esperada versus la realmente obtenida, incluyendo para ello la descripción del modelo utilizado en la etapa de

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- simulación. Anexar el respectivo informe en el Informe de Cumplimiento Ambiental ICA
- d. El modelo geomecánico que debe describir como mínimo los esfuerzos horizontales verticales y las presiones de poro de la columna estratigráfica incluyendo el área real que fue estimulada.
 - e. En la Formación geológica superior a la zona de interés se debe correr registros de imágenes para identificar y caracterizar fracturas naturales y fallas como mínimo 100 pies desde la base (Artículo 12, Parágrafo Tercero Resolución 40185 del 7 de Julio de 2020).
 - f. Anexar el documento “Informe de Fracturamiento, estimulación y dimensionamiento del PPII - Kalé” que se entrega a la ANH, de acuerdo con la información solicitada en el Artículo 16 “Monitoreo durante el desarrollo de operaciones de FH-PH” de la Resolución 40185 del 7 de Julio de 2020.
8. **Programa 17.1. Manejo del fluido de retorno (Flowback) y de agua de producción:** Ajustar la Ficha 17.1 Manejo de Fluidos de Retorno (Flowback) y Agua de Producción en el sentido de armonizar con los cambios requeridos en la Ficha 18.1 Manejo de inyección para la disposición final, en lo relacionado con los criterios de calidad de agua de inyección.
9. **Programa 18.1 Manejo de inyección para la disposición final:** Actualizar la *Ficha 18.1 Manejo de inyección para la disposición final* en el sentido de:
- a. Una vez se tengan muestras de aguas de formación y previamente al inicio de la inyección, la Sociedad deberá definir y justificar valores o rangos de valores que garanticen la compatibilidad de las aguas y la preservación de la integridad del pozo inyector para los siguientes parámetros: Conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones, bacterias sulfuroductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂, H₂S.
 - b. La sección de revestimiento superior del pozo inyector deberá estar mínimo 150 pies por debajo de la base de la formación Hiel.

MEDIO BIÓTICO

1. PROGRAMA MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE

Ficha 1.7 Manejo de remoción de palma y descapote: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

- i. Asociar como área de aplicación de la ficha las 4,7 ha de intervención de la locación más las áreas de adecuación de vías, para las cuales la evaluación ambiental y la delimitación del área de influencia del componente flora, prevén la alteración de las condiciones de las coberturas de la tierra presentes.
- ii. Eliminar como impactos atendidos con la implementación de esta ficha, los referentes a “Modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo”, “Cambio en el uso del suelo”, “Cambio en las condiciones de la recarga de acuíferos someros (unidades hidrogeológicas A1, A2 y A3)” y “Alteración de la composición, estructura y biodiversidad de la fauna invertebrada”, teniendo en cuenta que las acciones incluidas no reflejan atención de ninguno de estos impactos.
- iii. Frente a la acción de instalación de trampas con feromona para el control de *Rhynchophorus palmarum*, se deberá establecer que su implementación se realizará únicamente si dentro del desarrollo de las actas de inventario de las palmas a remover, se evidencia la presencia del vector de la enfermedad de anillo rojo o si se solicita por el propietario dentro de los acuerdos de remoción de este tipo de vegetación, georreferenciando los sitios de su instalación y haciendo un seguimiento de los posibles

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

efectos sobre grupos de invertebrados presentes en el área de influencia biótica que no tengan una connotación de especie afectante del cultivo de palma.

- iv. En cuanto a la utilización de Fipronil en dosis de 1 cc/litro de agua para control del picudo en residuos y a la aplicación del hongo Trichoderma para controlar la presencia de *Phytophthora palmivora* (agente causal de la pudrición de cogollo), la Sociedad deberá implementar acciones controladas de aplicación del insecticida y del hongo, de tal manera que se garantice que esta actividad no ocasione afectaciones adicionales a las ya contempladas en los impactos evaluados sobre los recursos suelo, aire y agua, siendo deseable que se implementen los lineamientos definidos por el ICA⁷³ para el control de vectores de plagas y enfermedades en caso de que hubiere alguna afectación identificada.
- v. Sobre los indicadores planteados, incorporar a la ficha, indicadores que den cuenta de la gestión de manejo de residuos, donde sea posible verificar que los tiempos de apilado están acordes con las necesidades de control de los diferentes vectores de plagas y enfermedades posiblemente existentes en el área, así como indicadores que permitan hacer una corroboración de los sitios de disposición final de residuos y de las actas de entrega, garantizando que la totalidad del volumen repicado sea correctamente dispuesto, sin que se ocasionen afectaciones en cuerpos de agua, zonas de ronda o áreas de importancia ecológica (herbazales, zonas pantanosas).
- vi. Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes sea desde el momento de inicio de afectación del componente flora.

PROGRAMA MANEJO DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

- a. **Ficha 8.1 Manejo silvicultural podas aéreas** Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

- i. Ajustar en la ficha el tipo de medida, eliminando su asociación a una medida de corrección.
- ii. Incluir como parámetro en la ficha reporte por individuo, el seguimiento del estado del individuo arbóreo antes de la poda con un comparativo del estado final, una vez fue realizada la actividad, incluyendo registro fotográfico y evaluación fitosanitaria de los dos momentos y asociando una evaluación fitosanitaria posterior (máximo 3 meses después y mínimo 15 días después de la poda). Lo anterior con el fin de validar la efectividad de la aplicación del cicatrizante hormonal como acción controladora de enfermedades fitosanitarias.
- iii. Incluir los siguientes indicadores a la ficha:

* Indicador efectividad aplicación cicatrizante hormonal:

X

$$X = \frac{\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos con afectaciones fitosanitarias posteriores a la poda} - \text{N}^\circ \text{ de individuos con afectaciones fitosanitarias previas a la poda}}{\text{N}^\circ \text{ de individuos totales podados}} \right) * 100}{100}$$

Valor de cumplimiento: Máximo permisible 10%

* Indicador de cumplimiento de elaboración de fichas de seguimiento de podas

⁷³ ICA (2011) Manejo del picudo *Rhynchophorus palmarum*. Disponible para consulta en la URL: [https://www.ica.gov.co/getattachment/19e016c0-0d14-4412-af12-03eece398f2/Manejo-del-picudo-Rhynchophorus-palmarum-L-\(Cole.aspx](https://www.ica.gov.co/getattachment/19e016c0-0d14-4412-af12-03eece398f2/Manejo-del-picudo-Rhynchophorus-palmarum-L-(Cole.aspx)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

$$X = \frac{(N^{\circ} \text{ de fichas de individuos podados con registro fotográfico del antes y después de la intervención})}{N^{\circ} \text{ de individuos totales podados}} * 100$$

Valor de cumplimiento: 100%

- iv. Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes sea desde el momento de inicio de la aplicación de podas en las áreas de intervención y mantenimiento del proyecto

b. Ficha 8.2. Manejo para la conectividad ecológica: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

- i. Incorporar un sistema de pasos de fauna como una de las medidas de prevención frente al impacto “Cambio en la conectividad ecológica funcional”.
1. El sistema de pasos de fauna deberá ser objeto de diseño, construcción y mantenimiento teniendo en cuenta, como mínimo, los siguientes aspectos: i) análisis de conectividad ecológica funcional presentados por la Sociedad y complementados por esta Autoridad, ii) línea base de caracterización ecológica y atropellamiento para definir hacia qué especie(s) estará dirigida la medida, iii) las obras de drenaje adaptadas a la movilidad de las especies, iv) estructuras disuasivas y de encauzamiento hacia los pasos de fauna, v) la cobertura vegetal existente asociada o por restaurar y, vi) demás criterios contemplados en los lineamientos de Infraestructura Verde Vial para Colombia (MADS, FCDS & WWF, 2020) y otras fuentes que sirvan de orientación para el diseño de este tipo de estructuras.
 2. La medida de manejo deberá incluir los siguientes indicadores de cumplimiento y de efectividad, con sus respectivos porcentajes de cumplimiento.

Indicadores de cumplimiento, con un valor de 100%:

$$X = \frac{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna propuestos}}{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna construidos}} * 100$$

$$X = \frac{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna construidos}}{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna con mantenimiento}} * 100$$

Indicadores de efectividad, con un valor de 80%:

$$X = \frac{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna construidos}}{N^{\circ} \text{ de pasos de fauna utilizados}} * 100$$

3. El sistema de pasos de fauna deberá ser implementado antes del inicio de actividades relacionadas con el Transporte y Movilización, solo en el caso de adaptaciones a obras hidráulicas, se implementará conforme a lo dispuesto en el cronograma de actividades.
4. Las especificaciones del diseño de los pasos de fauna, junto con las coordenadas de ubicación, deberán ser reportadas en la capa InfraProyectoPT y en el anexo “Paso de Fauna” del presente acto administrativo.

- ii. Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes se realice desde el momento de inicio de afectación del componente.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- c. Ficha 8.3 Manejo de fauna:** Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:
- i. Retirar las medidas de manejo 8.3.1 “Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza en el área” y 8.3.2 “Registro de atropellamiento de Fauna silvestre”.
 - ii. Incluir en la ficha 13.1. “Educación y capacitación al personal del proyecto” temáticas relacionadas con la descripción de la acción de manejo ACC-8.3.1.1” Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza dentro del área de influencia del proyecto” teniendo en cuenta los elementos faunísticos de interés identificados por esta Autoridad.
 - iii. Incluir el protocolo de ahuyentamiento, rescate y reubicación para cada uno de los grupos considerando, como mínimo, los siguientes aspectos:
 1. Describir claramente las actividades a desarrollar para cada uno de los componentes, estos son el ahuyentamiento, el rescate y la reubicación.
 2. Activar el protocolo cada vez que se presente un hallazgo, es decir, que se localice un individuo de fauna silvestre en las instalaciones o zonas de actividades del proyecto.
 3. Todas las actividades programadas deben ser realizadas por personal profesional experto en el manejo de especímenes de fauna silvestre, es decir, biólogos y/o zoólogos con amplia experiencia en reubicación y rescate de todos los grupos de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).
 4. La planificación del componente de “ahuyentamiento” deberá tener en cuenta los modelos de conectividad ecológica funcional presentados por la Sociedad y complementados por esta Autoridad, con el fin de identificar las zonas de menor intervención y la dirección de ahuyentamiento.
 5. La planificación del componente de “rescate” deberá complementarse con las siguientes condiciones:
 - a. La identificación y georreferenciación de las áreas de rescate a partir de las intervenciones directas que se ejecutarán en el proyecto.
 - b. El tiempo de esfuerzo invertido por área de rescate identificada, de acuerdo con las actividades del proyecto y priorizando los grupos con menor movilidad (herpetofauna) sobre los de mayor movilidad (aves y mamíferos).
 - c. Verificar los centros de atención veterinaria presentes en la jurisdicción donde se desarrollará el proyecto, en caso tal que se requiera la observación y atención médica por más de 24 horas.
 6. Seleccionar los sitios de reubicación considerando, como mínimo, los siguientes aspectos:
 - a. La planificación del componente de “ahuyentamiento” a partir de los modelos de conectividad ecológica funcional presentados por la Sociedad y complementados por esta Autoridad, en los escenarios sin y con proyecto.
 - b. Los elementos faunísticos de interés identificados por esta Autoridad dadas sus condiciones de endemismo y amenaza, además de las 21 especies de aves migratorias.
 - c. La incidencia de factores antrópicos que pudieran afectar la calidad de los sitios, en particular, la cercanía a infraestructura y coberturas transformadas para garantizar, en lo posible, que los sitios de reubicación no sufrirán perturbaciones antrópicas.
 - d. En el caso de reubicación para grupos de familias de una misma especie (Ej: primates) se debe contemplar, en lo posible, la reubicación del grupo familiar

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

completo de acuerdo con sus requerimientos ecológicos y características etológicas.

7. Presentar por medio de un informe y del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII - YNC publicado en el microsítio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales; los sitios de reubicación con sus respectivas coordenadas, registro fotográfico, descripción del tipo de cobertura y demás información asociada.
 - iv. Eliminar la acción de manejo 8.3.4.1 “rescate y traslado de fauna invertebrada” de la medida 8.3.4, “Manejo de fauna invertebrada”.
 - v. Incluir en el plan de compensación del componente biótico actividades encaminadas a recuperar los grupos de invertebrados caracterizados en este proyecto, teniendo en cuenta, como mínimo, los siguientes aspectos:
 1. La identificación de especies polinizadoras, endémicas, amenazadas y con hospederos específicos (plantas hospederas) a partir de la línea base caracterizada en el EIA.
 2. La verificación de la presencia de las especies anteriormente identificadas (polinizadoras, endémicas, amenazadas y con hospederos específicos -plantas hospederas) en las áreas sujetas a rehabilitación.
 3. La inclusión de especies de plantas hospederas para mariposas y coprófagos que ayuden a contribuir con la colonización de las especies polinizadoras de estos grupos, en el enriquecimiento de las áreas sujetas a rehabilitación seleccionadas por la sociedad.
 - vi. Describir la acción 8.3.4,2 “Manejo del descapote para la preservación de fauna invertebrada” y las actividades a desarrollar teniendo en cuenta, como mínimo:
 1. La superficie del suelo a descapotar debe mantener los mismos parámetros originales de humedad, temperatura e incidencia de agua durante su traslado y ubicación final.
 2. La ubicación del suelo a trasladar debe realizarse en Cultivo de palma, por ser la cobertura vegetal inicial, evitando la alteración en la composición de invertebrados.
 - vii. Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes se realice desde el momento de inicio de afectación al componente.
- d. Ficha 8.4. Manejo del aprovechamiento forestal:** Entregar y aplicar desde el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes lineamientos:
- i. Para la intervención de los individuos aislados reportados, la Sociedad estará obligada a aplicar lo definido en el artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 de 2015 y por tanto, la intervención podrá realizarse hasta en un máximo de 20 m³ que acoge la normativa.
 - ii. La tala se realizará con motosierra y herramientas manuales como hachas y machetes. Las labores de apilado, retiro del material cortado y suelo podrá realizarse por medio de buldócer. El aprovechamiento deberá iniciar desde las áreas de mayor cercanía a la vía o camino existente, garantizando un apilado progresivo de madera que conlleve a un almacenamiento temporal inmediato (máximo dos días desde el momento de la corta, hasta el sitio de disposición final). Para la ejecución del aprovechamiento, se deberá realizar el marcado previo de los individuos, de tal manera que se capture la información taxonómica y dasométrica de cada individuo capturando como mínimo los datos de nombre científico, nombre común, DAP, altura total y altura comercial.
 - iii. Para el manejo de residuos sin utilidad, no será permitido realizar combustión del material sobrante, siendo posible la recolección y reincorporación en suelo en áreas que requieran adición de materia orgánica, previo procesamiento. Lo anterior con las medidas necesarias para que la materia orgánica y los nutrientes sean de fácil asimilación para los individuos



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

plantados y no sean focos de incendios o de contaminación por su aplicación en condiciones inadecuadas. La Sociedad deberá reportar en los ICA la localización específica de los sitios de disposición de residuos, garantizando la no afectación de cuerpos de agua, caminos y vías utilizados por la comunidad cercana.

- iv. El uso de los productos obtenidos será dentro del mismo proyecto, las especies aprovechadas podrán ser donadas a la comunidad aledaña al proyecto y en ningún caso podrán ser objeto de comercialización. En caso tal que, la madera sea donada, la Sociedad deberá reportar en cada Informe de Cumplimiento Ambiental, las cantidades donadas, presentando como soporte actas de entrega de donación en las cuales quede especificado a) Cantidad por tipo de producto, b) Volumen por especie y total, c) Destino identificado de los productos, d) Personas que reciben los productos, e) Lugar y fecha de entrega.
- v. Una vez realizada la intervención y en un tiempo máximo de dos meses después de realizar las talas, la Sociedad deberá entregar a la Autoridad Ambiental Regional, un registro fotográfico y documental representativo de las actividades propias del aprovechamiento forestal, incluyendo la cubicación y calculo real de volumen por individuo, el cual deberá realizar durante la ejecución de las actividades del aprovechamiento. La copia de la comunicación entrega a la Autoridad Ambiental Regional, deberá ser allegada ante esta Autoridad Nacional en el Informe de Cumplimiento Ambiental correspondiente al periodo en el cual se realizaron las actividades de remoción de cobertura.
- vi. Para el manejo de especies endémicas o en alguna categoría de amenaza se deberá dar cumplimiento a lo establecido en las medidas de manejo aprobadas en el presente acto administrativo, tendientes a garantizar la protección y conservación de las especies endémicas o en alguna categoría de amenaza de acuerdo con la lista roja de la UICN, los libros rojos de los institutos de investigación Humboldt y SINCHI, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 o aquellas que la modifiquen o sustituyan, o que se encuentren en algún apéndice de la CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas).

e. Ficha 8.5. Manejo y conservación de especies vegetales en veda y/o nuevas especies: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes lineamientos:

- i. Presentar en la etapa pre-constructiva el censo al 100% de especies en veda vasculares, no vasculares y arbóreas (en categoría de regeneración), para la cobertura de Pastos limpios localizada dentro del área de intervención.
- ii. Ajustar la ficha de manejo con base en los resultados obtenidos en la caracterización de la cobertura de pastos limpios.
- iii. Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes se realice desde el momento de inicio de afectación de los componentes relacionados en la presente ficha.

1. Medida de manejo 8.5.1 Enriquecimiento florístico por la afectación de especies no vasculares en veda nacional.

- i. Retribuir un área total de 0,0135 (ha) por afectación de especies no vasculares.
- ii. Definir la ubicación del área para la retribución por afectación de especies no vasculares y presentarla a esta autoridad en la fase pre-constructiva, procurando que el sitio escogido se encuentre en áreas bajo alguna figura de protección de carácter nacional, regional y/o local; de lo contrario, se ubicará en áreas que cuenten con relictos de bosque natural asociados a zonas de recarga hídrica, rondas de protección y/o de abastecimiento de acueductos veredales y/o municipales. Una vez identificada la localización exacta de esta área, se deberá codificar con la siguiente



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

codificación MFL-LAV0077-001 para los correspondientes reportes en los Informes de Cumplimiento Anual y la correspondiente capa en el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG).

- iii. Registrar ante la Autoridad Ambiental Regional competente, las plantaciones forestales de finalidad protectora asociadas al proceso de rehabilitación ecológica mediante enriquecimiento vegetal, lo anterior, en caso de adelantar la medida de manejo en áreas que no se encuentren bajo alguna de las figuras de protección ambiental.
- iv. Escoger las especies arbóreas a sembrar según el análisis de preferencia de forofitos, de manera que se dé prioridad a los árboles que las especies no vasculares prefieren como hospederos y asegurándose de utilizar solo especies nativas.
- v. Obtener el material vegetal a utilizar en la retribución mediante el rescate de las plántulas en el área de intervención. En caso de que este material no sea suficiente, se deberá obtener por medio de la propagación de material vegetal rescatado del área de intervención y en última instancia mediante viveros certificados.
- vi. Realizar el aislamiento del área para la retribución por afectación de especies no vasculares y reportar su efectividad mediante un indicador.
- vii. Ejecutar el mantenimiento del área de retribución por un período mínimo tres (3) años, que se contarán a partir del momento en que se establezca la totalidad del área de retribución.
- viii. Garantizar la sobrevivencia del 80% de las plántulas sembradas en el área de retribución.

2. Medida de manejo 8.5.2 Rescate de las especies vasculares de hábito epifito y/o terrestre, catalogadas como especies en veda y/o amenaza que serán afectadas por el desarrollo del proyecto.

- i. Definir del área de reubicación para especies vasculares en veda a rescatar y presentarla en etapa pre-constructiva. Una vez identificada la localización exacta de esta área, se deberá codificar con la siguiente codificación MFL-LAV0077-002 y sus consecutivos para los correspondientes reportes en los Informes de Cumplimiento Anual y la correspondiente capa en el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG).
- ii. Rescatar y reubicar el 100% de las especies vasculares en veda (Bromelias y orquídeas), presentes en el área de intervención del proyecto.
- iii. Realizar el mantenimiento de los individuos rescatados por un período mínimo de tres (3) años, garantizando una sobrevivencia del 80%.

3. Medida de manejo 8.5.3 Rescate y reposición de especies arbóreas leñosas en veda.

- i. Ajustar el nombre de la medida a “*Rescate y reposición de regeneración de especies arbóreas en veda.*”
- ii. Definir del área de reubicación para los individuos rescatados y de siembra para los individuos correspondientes al proceso de reposición para especies arbóreas en veda y presentar la información a esta autoridad en la fase pre-constructiva. Una vez identificada la localización exacta de esta área, se deberá codificar con la siguiente codificación MFL-LAV0077-003 y sus consecutivos, para los correspondientes reportes en los Informes de Cumplimiento Anual y la correspondiente capa en el Modelo de Almacenamiento Geográfico (MAG).
- iii. Rescatar el 100% de los individuos de las especies arbóreas en veda, en categoría



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

latizal y brinzal (<1,5m).

- iv. Reponer los fustales en veda aprovechados según en factor correspondiente para la especie. Para el Sapán (*Clathrotropis brunnea*) reponer con un factor 1:12.
- v. Dar prioridad a la obtención el material vegetal mediante el rescate de plántulas en el área de intervención, esto aplica para la especie en veda a reponer y para las especies acompañantes. En caso de que este material no sea suficiente, se deberá obtener por medio de la propagación de material vegetal rescatado del área de intervención y en última instancia mediante viveros certificados.
- vi. Realizar el mantenimiento de los individuos rescatados y repuestos por un período mínimo de tres (3) años, garantizando una sobrevivencia del 80%.

MEDIO SOCIOECONOMICO

a. Ficha: 9.1 Información, Comunicación y participación

- i. Incluir a todos los grupos de interés para la implementación de las estrategias informativas dirigidas a autoridades municipales, organizaciones sociales y comunitarias y propietarios de predios. Se aclara que los espacios para informar y comunicar serán como mínimo (6) seis momentos distribuidos de la siguiente manera:
 1. Un primer momento dirigido a todos los grupos de interés, que se deberá implementar una vez ejecutoriado el acto administrativo, en este espacio se deberá:
 - a. Comunicar por medio de reuniones y estrategias informativas a las autoridades municipales y departamentales, comunidades y demás grupos de interés presentes en el área de Influencia, una vez se encuentre ejecutoriada la resolución y antes de iniciar actividades constructivas:
 - i. los datos del proyecto incluyendo el número del expediente, acto administrativo que otorga licencia para el desarrollo del proyecto especificando las actividades que autoriza, datos de contacto;
 - ii. las entidades que ejercen funciones de control y seguimiento sobre el proyecto y sus competencias, tanto en temas ambientales como administrativos.
 - b. Informar sobre la localización del proyecto, área de influencia, uso de recursos naturales, inicio formal de la etapa de obras civiles, actividades propias de esta etapa, duración, uso de recursos naturales autorizados, información sobre mecanismos y procedimientos establecidos por la Sociedad, de conformidad con la normatividad que regula tales aspectos para la vinculación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, formas de acceder al centro de transparencia, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, Divulgación del Plan de Gestión del Riesgo, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales.
 2. Segundo Momento, se realizará una vez finalice la etapa de obras civiles y se de inicio a la etapa de perforación, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:

Informar sobre la finalización de la etapa de obras civiles, balance de dicha etapa (recursos naturales utilizados, estado de las obligaciones ambientales, participación comunitaria a la fecha, personal y bienes y servicios contratados durante la etapa, estado de los indicadores de la presente ficha), inicio de la etapa de perforación, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, políticas de la sociedad relacionadas con contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés,

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

divulgación los riesgos asociados a esta etapa, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales e intervención del grupo observador, dicha intervención consistirá en explicar a los asistentes sus actividades como grupo de apoyo y socializar los resultados de su rol a la fecha.

3. Tercer Momento, se realizará una vez finalice la etapa de perforación y se de inicio a la etapa de fracturamiento hidráulico y completamiento, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:
 - a. Informar sobre la finalización de la etapa de perforación, balance de dicha etapa (recursos naturales utilizados, estado de las obligaciones ambientales, participación comunitaria a la fecha, personal y bienes y servicios contratados durante la etapa, estado de los indicadores de la presente ficha), fecha exacta del inicio de la etapa de FH y completamiento que es y qué se hace, actividades propias de esta etapa y las medidas contempladas para la atención y manejo de éstos posibles riesgos, cronograma de dichas actividades y duración, participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación de los riesgos asociados a esta etapa, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales e intervención del grupo observador, donde se explique a los asistentes sus actividades como grupo de apoyo y resultados de su rol a la fecha.
 - b. Informar y explicar de manera didáctica la técnica específica de perforación para fracturar, además de las características de los aditivos y sustancias químicas a emplear en los procesos de FH (almacenamiento, manejo, composición, dosificación en las mezclas, técnicas de aplicación, etc.), las características del fluido de retorno y de agua de producción, y el manejo y disposición del fluido de retorno y de las aguas de producción e informar el resultado de los monitoreos de los recursos naturales, mediante diferentes estrategias comunicativas. (a todos los grupos de interés).
4. Cuarto Momento, se realizará una vez finalice la etapa de fracturamiento hidráulico y completamiento y se de inicio a la etapa de pruebas de producción y dimensionamiento, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:
 - a. Informar sobre la finalización de la etapa de fracturamiento hidráulico y completamiento, balance de dicha etapa (recursos naturales utilizados, estado de las obligaciones ambientales, participación comunitaria a la fecha, personal y bienes y servicios contratados durante la etapa, estado de los indicadores de la presente ficha), inicio de la etapa de pruebas de producción y dimensionamiento, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación de los riesgos asociados a esta etapa, información acerca de las medidas adoptar para el manejo de los posibles riesgos e información y explicación de los monitoreos a los recursos naturales realizados. Finalmente, intervención del grupo observador donde se explique a los asistentes sus actividades como grupo de apoyo y resultados a la fecha.
 - b. Informar el seguimiento dado al uso de los químicos utilizados para Fracturamiento Hidráulico (manejo de los mismos a su retorno a superficie y disposición final) e informar el resultado de los monitoreos de recursos después de dicha etapa (a todos los grupos de interés).



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

5. Quinto Momento, se realizará una vez finalice la etapa de dimensionamiento del yacimiento y se de inicio a la etapa de desmantelamiento y abandono, dirigido a todos los grupos de interés, en este espacio se deberá:
 - a. Informar sobre la finalización de la etapa de dimensionamiento del yacimiento, balance de dicha etapa, inicio de la etapa de desmantelamiento y abandono, actividades propias de esta etapa, cronograma de dichas actividades y duración, participación de la comunidad en contratación de mano de obra y de bienes y servicios, divulgación de todos los canales de atención a los grupos de interés, divulgación de los riesgos asociados a esta etapa, divulgación del cronograma de monitoreos de recursos naturales e intervención del grupo observador.
 - b. Informar el seguimiento y tratamiento dado al uso de los químicos utilizados para Fracturamiento Hidráulico.
 6. Sexto Momento o reunión de cierre, se realizará una vez finalice la etapa de Desmantelamiento y Abandono. Los temas para tratar en esta reunión son; Resultados del proyecto, balance de actividades y tiempo en que se desarrollaron, Principales conclusiones del PPII - Kalé, Recuento de temas, compromisos adquiridos, estado y cumplimiento de aquéllos, Aclaración de inquietudes de los participantes.
 - ii. Estas estrategias informativas, además de reuniones presenciales, se deberá complementar con herramientas para divulgación de la información como rondas informativas, pedagógicas, piezas comunicativas masivas, ferias, laboratorios móviles, radio, audio perifoneo entre otros, que garanticen la entrega oportuna de la información acerca del proyecto PPII - Kalé, de lo cual se deberá allegar los respectivos soportes.
 - iii. La convocatoria para estos espacios se deberá realizar de manera previa, con suficiente tiempo de antelación, de manera pública y abierta a todos los grupos de interés, de lo cual se deberá allegar los respectivos soportes en el ICA.
 - iv. Allegar actas de reunión, registros de asistencia y/o soportes de la entrega de información independiente de la forma de comunicación que se utilice que permita evidenciar de qué manera fue entregada y/o recibida dicha información. En caso de no poder suscribir actas de reunión se deberá seguir estrictamente lo indicado en los Términos de referencia para elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para los PPII acogidos mediante Resolución 0821 de 2020.
 - v. Presentar las acciones a desarrollar y diseñar los indicadores de cumplimiento, eficacia y eficiencia que permitan la medición de los impactos: *Generación y/o alteración de conflictos, Pérdida en el valor de la tierra, Afectación en la operación de las plantaciones de palma, Afectación a la certificación RSPO de la palma, Afectación en la producción y comercialización del aceite de palma y Afectación a cultivos.*
 - vi. Se deberá informar, comunicar e incluir en las acciones a desarrollar, la difusión de los canales de comunicación de la ANLA, sus formas de relacionamiento con la comunidad y todos los grupos de interés, así como el desarrollo y la funcionalidad de la aplicación de la ANLA. A estas sesiones informativas planteadas en la presente ficha de manejo se deberá invitar a la ANLA, aunque se reserva el derecho de asistir.
- b. Ficha: 10.1 Restauración de infraestructura socioeconómica**
- i. Incluir para la acción a desarrollar: Verificación de Infraestructura Socioeconómica, el acompañamiento de delegados de la administración municipal de Puerto Wilches para los

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

registros de formatos de actas de vecindad sobre las vías del casco urbano y sobre las vías veredales de lo cual se deberá allegar los respectivos soportes.

- ii. Ajustar el indicador % de acompañamientos a verificación sobre infraestructura social incluyendo de manera explícita la infraestructura vial.

c. Ficha: 11.1. Apoyo a la capacidad de gestión institucional

- i. Incluir dentro de la población beneficiada, los funcionarios de la administración municipal de Puerto Wilches, los miembros de organizaciones sociales de los grupos de interés y los dignatarios de las JAC de las veredas que hacen parte del área de influencia, en tres grupos diferentes de tal manera que cada uno elegirá las temáticas de su interés. Las temáticas del proceso de formación deberán ser concertadas con cada grupo de interés y estar orientadas al fortalecimiento de las capacidades de cada actor para la gestión mancomunada de proyectos. Dicho proceso de capacitación propuesto deberá contar con certificación y validez académica. Como soporte del cumplimiento se deberá entregar registro del proceso de concertación de las temáticas con cada grupo de interés, copia del programa de formación a implementar en cada grupo y cronograma del mismo, soporte del proceso de evaluación de aprehensión de conocimientos, así como registro de las sesiones realizadas como: material pedagógico y formativo utilizado, registro fotográfico y listados de asistencia.
- ii. Incluir temas de capacitación relacionados con el fortalecimiento de la pesca tradicional atendiendo los lineamientos que en ésta materia establezca la AUNAP para el caso de las asociaciones de pescadores, dichos temas deberán ir en concordancia con lo mencionado por la Autoridad de Pesca: *“La interacción de las comunidades pesqueras con el proyecto Kalé debe proyectarse al desarrollo socio económico de este sector productivo de importancia en la zona de influencia”* y con la información contenida en la Ficha: Seguimiento y Monitoreo de Ecosistemas Acuáticos.
- iii. Incluir en la ficha de manejo el registro del desarrollo de las actividades propuestas por la Sociedad sobre la implementación de *“proyectos de beneficio comunitario”*, los cuales se referencian dentro de las acciones de manejo; de igual manera se deberá formular los respectivos indicadores que permitan su medición.
- iv. Ajustar la fórmula del indicador X=No. De personas de la Administración Municipal y dignatarios de JAC`s capacitadas, en el sentido de incluir a los miembros de las organizaciones sociales

d. Ficha: 12.1. Capacitación a la comunidad aledaña al proyecto

- i. Incluir dentro de la ficha de manejo indicadores de cumplimiento que permitan medir la eficacia de los talleres desarrollados con la población escolar propuesta e indicadores que permitan medir la eficacia y eficiencia de esta medida de manejo en relación con los dos impactos Generación y/o alteración de conflictos sociales y Alteración de la dinámica sociocultural que se pretende atender y/o prevenir.
- ii. Incluir dentro de los temas impartidos en las capacitaciones a los habitantes de las ocho unidades territoriales y la población escolar las siguientes temáticas del medio abiótico y biótico

Medio	Programa	Ficha	Temática
Abiótico	Manejo sobre el uso de aguas	Manejo del uso de recurso hídrico	Uso eficiente y ahorro del agua captada en fuentes superficiales y subterráneas

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

	Manejo de aguas superficiales	Manejo de la captación de aguas superficiales	
	Manejo de residuos	Manejo de residuos sólidos no peligrosos	Manejo adecuado de residuos sólidos no peligrosos
	Manejo de transporte terrestre vehicular	Manejo de transporte vehicular	Importancia ambiental de la señalización
	Manejo de aguas superficiales	Manejo del recurso hidrobiológico	Prevención y alteración de la calidad del hábitat para la biota acuática
	Manejo de residuos	Manejo de residuos peligrosos con material NORM	Que es el material NORM, residuos que se pueden generar en la operación con material NORM, Manejo de residuos con material NORM
Biótico	Manejo de ecosistemas y biodiversidad	Manejo de fauna	Importancia de la fauna silvestre (función de la fauna en los ecosistemas, conservación de áreas con alto interés faunístico, prohibición de caza, captura y comercialización de especies, identificación de fauna endémica, procedimientos ante encuentros con fauna silvestre, prevención y manejo de accidente ofídico)
	Manejo de especies vegetales y faunísticas amenazadas, en veda o migratorias	Manejo y conservación de fauna endémica y amenazada	Importancia de la fauna silvestre amenazada en veda o migratoria
	Manejo de ecosistemas y biodiversidad	Manejo para la conectividad ecológica	Importancia de la fauna y sus sitios de importancia ambiental asociados a la conectividad funcional.
	Manejo de ecosistemas y biodiversidad	Manejo de especies vegetales en veda o nuevas especies	Especies vegetales en veda regional y nacional

- iii. Realizar convocatoria abierta a todos los habitantes de cada una de las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia sin limitar los espacios de capacitación a los dignatarios de las juntas de acción comunal. La periodicidad de estas capacitaciones será semestral y no anual como lo propone la Sociedad.

e. Ficha: 13.1. Educación y capacitación al personal del proyecto

- i. Incluir que previo al inicio de actividades de cada empresa contratista y durante todas las etapas del proyecto, se deberá informar a todos sus contratistas y a todo el personal del proyecto sobre las obligaciones, prohibiciones y medidas de control del acto administrativo que acoja el presente acto administrativo, el Estudio de Impacto Ambiental, el Plan de Manejo Ambiental y la normativa vigente, y exigir el estricto cumplimiento de las mismas.
- ii. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, los soportes que evidencien las actividades de información adelantadas, en los que deberá quedar explícito el contenido de las actividades de capacitación al personal del proyecto, y demás soportes correspondientes.
- iii. Se deben adicionar los siguientes programas al Plan de Manejo Ambiental:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- f. **Ficha 8.6. Manejo de Microorganismos:** La cual deberá contener: título, objetivos, metas relacionadas con los objetivos identificados, indicadores, impactos, fases del proyecto en las que se implementaría, tipo de medida, acciones a desarrollar y frecuencia de implementación, lugar de aplicación, población beneficiada, responsable de la ejecución, personal requerido, relación de las obras propuestas a implementar, mecanismos, soportes de seguimiento y cumplimiento, cronograma y presupuesto, tal y como se establece en el numeral 11.1.1 Programas de manejo ambiental de los Términos de Referencia para los Proyectos Piloto de Investigación Integral- PPII.
- i. Se deberá entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental la ficha solicitada incluyendo los siguientes aspectos:
1. Las consideraciones realizadas para la evaluación de impactos referente a microorganismos, descritas en los numerales 11.1.1.2 y 11.1.2.2 de este documento.
 2. Incluir dentro de los indicadores como mínimo diversidad alfa.
 3. Determinar acciones asociadas a las diferentes etapas del PPII – Kalé, que prevengan, mitiguen, controlen o corrijan los posibles impactos sobre los microorganismos.
 4. Incluir dentro de las medidas de manejo, monitoreos de microorganismos, considerando para aguas subterráneas como mínimo, las etapas de fracturamiento hidráulico, limpieza y dimensionamiento. En cuanto a las matrices de agua superficial, suelo y sedimento, se deberán considerar monitoreos como mínimo durante las etapas de fracturamiento hidráulico y dimensionamiento.
 5. Se deberá garantizar que la implementación de la ficha sea desde el momento de inicio de los monitoreos.
- g. **Ficha 9.2 Atención a peticiones, quejas, reclamos y sugerencias:** Esta ficha deberá contener objetivo, meta, etapa, evaluación ambiental, indicadores, lugar de aplicación, población beneficiaria, personal requerido, cronograma y presupuesto estimado.
- i. Diseñar un formato de recepción de PQRS y elaborar un informe donde se reporten las quejas e inquietudes presentadas, especificando: municipio, vereda, nombre o comunidad que la interpone, datos de contacto del peticionario, descripción del caso, a qué tipo de actividad está asociada respecto a la Licencia Ambiental, tipo de queja (especificar) y zona(s) donde se concentra el mayor número de casos. Además, se georreferenciará el sitio o lugar en donde se reporta la PQRS. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, este informe en formato de excel, o que sea compatible con Sistemas de Información Geográfica, así como los soportes que evidencien el registro, atención y seguimiento del caso.

PARÁGRAFO: A los siguientes programas NO se hará seguimiento por parte de esta Autoridad: Ficha 4.2 Manejo de acuíferos en la perforación y Ficha 1.8. Restauración ambiental de áreas intervenidas.

ARTÍCULO OCTAVO: La sociedad ECOPETROL S.A. deberá dar cumplimiento a los siguientes programas del Plan de Seguimiento y Monitoreo, de conformidad con lo establecido en la parte motiva de este acto administrativo:

MEDIO ABIOTICO

PROGRAMA: MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE

FICHA: 1.1. Manejo de construcción de la plataforma
FICHA: 1.2. Construcción y operación línea de conducción agua
FICHA: 1.3. Manejo de materiales de construcción
FICHA: 1.4. Manejo de taludes



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

FICHA: 1.5. Manejo de procesos erosivos

PROGRAMA: MANEJO SOBRE EL USO DE AGUAS

FICHA: 2.1. Manejo del uso del recurso hídrico

FICHA: 3.1. Manejo de la captación de aguas superficiales

FICHA: 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

FICHA: 4.1. Manejo de aguas subterráneas y acuíferos

PROGRAMA: MANEJO EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DE AIRE

FICHA: 5.1. Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire

PROGRAMA: PLAN DE MANEJO DE RUIDO

FICHA: 6.1. Manejo de Ruido

PROGRAMA: MANEJO DE RESIDUOS

FICHA: 7.1. Manejo de residuos sólidos no peligrosos

FICHA: 7.2. Manejo de Residuos Sólidos Industriales

FICHA: 7.3. Manejo de ZODME y material sobrante (RCD)

FICHA: 7.4. Manejo de aguas residuales domésticas

FICHA: 7.5. Manejo de aguas residuales no domésticas

FICHA: 7.6. Manejo de lodos y cortes

PROGRAMA: ACTIVIDAD DE TRANSPORTE TERRESTRE VEHICULAR

FICHA: 14.1 Manejo de transporte vehicular

PROGRAMA: VÍAS DE ACCESO AL ÁREA Y LOCACIONES

FICHA: 15.1. Manejo de adecuación y mantenimiento de vías

PROGRAMA: FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO

FICHA: 16.1. Manejo de Fracturamiento hidráulico

PROGRAMA: MANEJO DEL FLUIDO DE RETORNO Y DE AGUA DE PRODUCCIÓN

FICHA: 17.1 Manejo del fluido de retorno (Flowback) y de agua de producción

PROGRAMA: POZOS DE REINYECCIÓN PARA DISPOSICIÓN FINAL

FICHA: 18.1. Manejo de reinyección para la disposición final

MEDIO BIOTICO

PROGRAMA: MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE

FICHA: 1.7. Manejo de remoción de palma y descapote

PROGRAMA: MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES

FICHA: 3.3. Manejo de recurso hidrobiológico

PROGRAMA: MANEJO DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

FICHA: 8.1. Manejo silvicultural podas aéreas

FICHA: 8.2. Manejo para la conectividad ecológica

FICHA: Ficha 8.3 Manejo de Fauna

FICHA: 8.4. Manejo del aprovechamiento forestal

FICHA: 8.5. Manejo y conservación de las especies vegetales en veda y/o nuevas especies

FICHA: 8.6 Manejo de Microorganismos

PROGRAMA: Seguimiento y monitoreo a la tendencia de ecosistemas y biodiversidad

FICHA: Seguimiento y monitoreo de Ecosistemas terrestres y flora

FICHA: Seguimiento y monitoreo de fauna

FICHA: Seguimiento y monitoreo de Ecosistemas acuáticos

MEDIO SOCIOECONOMICO

PROGRAMA: SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

FICHA: 9.1 Seguimiento y Monitoreo al Programa de Información y Comunicación

FICHA: 10.1. Restauración de infraestructura socioeconómica afectada por el proyecto

FICHA: 11.1. Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria

FICHA: 12.1. Capacitación a la comunidad aledaña al proyecto

FICHA: 13.1. Educación y capacitación al personal del proyecto

PROGRAMA: Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio socioeconómico

FICHA: Seguimiento a la Tendencia del Medio Socioeconómico

ARTÍCULO NOVENO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá ajustar los siguientes programas del Plan de Seguimiento y Monitoreo, de conformidad lo expuesto en la parte motiva de este acto administrativo:

1. **Programa de seguimiento y monitoreo al Plan de Manejo Paisajístico:** Complementar la ficha de seguimiento y monitoreo 1.6 Manejo Paisajístico, en el sentido de incluir los indicadores necesarios para establecer la efectividad de las medidas de manejo propuestas, de acuerdo con lo siguiente:
 - a. En caso de que se seleccionen muros verdes naturales se deberán incluir indicadores y acciones donde se contemple la identificación de individuos sembrados y supervivencia.
 - b. Para cualquiera de las alternativas de muros verdes, naturales o artificiales, se deberá realizar el monitoreo en cuanto al aporte que generan en términos de absorción visual para las actividades que alteran la calidad escénica, a través de un indicador de efectividad de estas barreras para la mitigación de impactos visuales en el paisaje.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- c. Para el monitoreo se usarán registros fotográficos a la altura del observador y desde los puntos de observación definidos, de manera que se pueda evidenciar el avance en el crecimiento de las especies sembradas y la relación en cuanto al apantallamiento de las áreas intervenidas, en contraste con las áreas que pueden percibirse hacia el interior de estas. El registro fotográfico se deberá realizar en la totalidad de los tramos propuestos para la medida de manejo, siempre en dirección hacia las áreas de intervención.
- d. Las acciones de monitoreo se desarrollarán previo al inicio de las actividades constructivas, donde la Sociedad deberá presentar un reporte del estado del paisaje antes de su intervención, con el fin de establecer el punto de partida para la verificación de la eficacia de las medidas de manejo. Posteriormente, se deberán realizar los monitoreos de efectividad de los muros verdes: uno al inicio de la perforación y uno durante el fracturamiento hidráulico, y para la etapa de desmantelamiento y abandono se deberá presentar en el respectivo informe de cumplimiento ambiental, el estado final de los muros verdes una vez concluido el plan de desmantelamiento y abandono.

2. Programa Seguimiento y monitoreo al Plan de Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera: Incluir en la ficha de seguimiento 3.2. Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera, en concordancia con los acuerdos que realice con la Autoridad Municipal, los ajustes que haya a lugar correspondientes a los indicadores asociados con las medidas de manejo de la estructura de drenaje existente.

3. Programa Seguimiento y monitoreo al Plan de Manejo de Aguas Subterráneas: Ajustar la Ficha 4.1 Seguimiento y Monitoreo Aguas Subterráneas en el sentido de actualizar los parámetros y frecuencias de monitoreo de aguas subterráneas tal como se definen en la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas de la sección Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio

4. Programa Seguimiento y monitoreo al Plan de Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire: ajustar el Programa de Seguimiento y Monitoreo ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire, en concordancia con el ajuste que se realice al Plan de Manejo Ambiental ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire, así como contemplar lo siguiente:

- a. Incluir la siguiente obligación sobre Emisiones atmosféricas de fuentes fijas puntuales (generadores, motores, calderas y hornos)

Condición de Tiempo: Durante la etapa de operación (desde el inicio de la perforación hasta la finalización del dimensionamiento).

Condición de Modo: Realizar monitoreo de las emisiones atmosféricas generadas en las fuentes puntuales del proyecto de conformidad con lo establecido en el Protocolo de Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (adoptado por la Resolución 760 de 2010 del MAVDT, ajustado por la Resolución 2153 de 2010, Resolución 591 de 2012, Resolución 1632 de 2012 y Resolución 1807 de 2012, o la norma que la modifique o sustituya), dando cumplimiento a las siguientes condiciones:

- i. El monitoreo será realizado al instalar cada fuente, y luego al finalizar su uso antes del desmantelamiento de cada fuente. Presentar en los resultados del monitoreo inicial, el cumplimiento de la altura mínima de descarga de las fuentes según el Protocolo en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA asociado a la instalación.
- ii. Medir en cada monitoreo de acuerdo con la actividad industrial realizada, los contaminantes establecidos en la Tabla 2 del Protocolo de Control y Vigilancia de la

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.
- iii. La medición directa (monitoreos), se realizará a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de la muestra, como para el análisis del parámetro monitoreado.
 - iv. Las fuentes de emisión contarán con un sistema de extracción localizada, chimenea, plataforma y puertos de muestreo que permitan realizar la medición directa y demostrar el cumplimiento normativo. La plataforma, diámetro y localización de los puertos de muestreo, se construirán de acuerdo con los métodos y procedimientos adoptados en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por fuentes fijas última versión.
 - v. Entregar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA el informe de los resultados y análisis de las mediciones de emisiones (asociadas a fuentes fijas puntuales), cumpliendo con lo establecido en el numeral 2.2 del Protocolo de Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (adoptado por la Resolución 760 de 2010 del MAVDT, ajustado por la Resolución 2153 de 2010, Resolución 591 de 2012, Resolución 1632 de 2012 y Resolución 1807 de 2012, o la norma que la modifique o sustituya) y empleando los formatos establecidos en el Anexo 2, 3 y 4 del mismo.
 - vi. En dicho informe se compararán las mediciones con los estándares establecidos en la Resolución 909 de 2008, o aquellas que la modifiquen o sustituyan, para los contaminantes de la Tabla 2 según el Protocolo. De sobrepasar los límites de emisión para cada contaminante, el titular de la licencia presentará, las medidas de manejo pertinentes, necesarias para garantizar el cumplimiento de los estándares, las cuales serán informadas en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
 - vii. Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de control de las fuentes de emisión, de conformidad con lo establecido en el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas (adoptado por la Resolución 760 de 2010 del MAVDT, ajustado por la Resolución 2153 de 2010, Resolución 591 de 2012, Resolución 1632 de 2012 y Resolución 1807 de 2012, o la norma que la modifique o sustituya) y presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA las evidencias de su implementación, así como la ficha técnica del fabricante, y la eficiencia de control relacionando el respectivo equipo contaminante.
 - viii. Presentar en el primer informe de cumplimiento ambiental de la etapa de operación, la propuesta de análisis de especiación del material particulado de los filtros recolectados durante los monitoreos. Seleccionar y presentar la justificación de la selección de los analitos específicos como iones (p. ej. Nitritos, nitratos, sulfitos, sulfatos, etc.), amonio, compuestos orgánicos, carbón elemental, metales pesados (p. ej. Plomo, cadmio, níquel, etc.) u otros compuestos no convencionales (p.ej. isótopos o radionúclidos de origen natural) producidos en la chimenea del proceso. Incorporar el análisis de las emisiones de chimenea y la especiación del material particulado en los resultados del modelo de receptor solicitado en las obligaciones del monitoreo de calidad del aire.
 - ix. Cada vez que se realice la recopilación de los informes de monitoreo, enviar electrónico a centromonitoreo@anla.gov.co con las concentraciones obtenidas. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_AN LA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico*		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			FFP_Perf_Motor_generador_1 100kW_1	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0002	4905407	2371875							
			FFP_Perf_Motor_generador_1 100kW_2	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0003	4905409	2371875							
			FFP_Perf_Motor_generador_1 100kW_3	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0004	4905412	2371874							
			FFP_Perf_Motor_generador_1 100kW_4	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0005	4905414	2371874							
			FFP_Perf_Motor_generador_1 100kW_5	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0006	4905528	2371985							
			FFP_Perf_Motor_generador_1 100kW_6	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0007	4905525	2371985							
			FFP_Perf_Motor_generador_1 100kW_7	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0008	4905523	2371986							
			FFP_Perf_Motor_generador_1 100kW_8	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0009	4905520	2371986							
			FFP_Perf_Horno_Rotatorio_s ecador_1	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0010	4905527	2371831							
			FFP_Frac_Motor_generador_ 1680kW_1	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0011	4905530	2372016							
			FFP_Frac_Motor_generador_ 1680kW_2	FAF-LAV00 77-00- 2021- 0012	4905530	2372012							

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_AN LA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico*		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_3	FAF-LAV0077-00-2021-0013	4905529	2372008							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_4	FAF-LAV0077-00-2021-0014	4905528	2372004							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_5	FAF-LAV0077-00-2021-0015	4905527	2372000							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_6	FAF-LAV0077-00-2021-0016	4905526	2371996							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_7	FAF-LAV0077-00-2021-0017	4905525	2371992							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_8	FAF-LAV0077-00-2021-0018	4905524	2371988							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_9	FAF-LAV0077-00-2021-0019	4905539	2372015							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_10	FAF-LAV0077-00-2021-0020	4905538	2372011							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_11	FAF-LAV0077-00-2021-0021	4905537	2372007							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_12	FAF-LAV0077-00-2021-0022	4905536	2372003							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_13	FAF-LAV0077-00-2021-0023	4905536	2371998							



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_AN LA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico*		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_14	FAF-LAV0077-00-2021-0024	4905535	2371994							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_15	FAF-LAV0077-00-2021-0025	4905534	2371990							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_16	FAF-LAV0077-00-2021-0026	4905533	2371986							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_17	FAF-LAV0077-00-2021-0027	4905524	2371966							
			FFP_Frac_Motor_generador_1680kW_18	FAF-LAV0077-00-2021-0028	4905524	2371963							
			FFP_Frac_Motor_generador_1500kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0029	4905388	2371905							
			FFP_Frac_Motor_generador_1491kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0030	4905524	2371966							
			FFP_Frac_Motor_generador_1491kW_2	FAF-LAV0077-00-2021-0031	4905524	2371963							
			FFP_Frac_Motor_generador_1100kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0032	4905503	2371883							
			FFP_Frac_Motor_generador_1100kW_2	FAF-LAV0077-00-2021-0033	4905451	2371895							
			FFP_Frac_Motor_generador_1100kW_3	FAF-LAV0077-00-2021-0034	4905481	2371945							



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_AN LA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico*		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			FFP_Frac_Motor_generator_1000kW_1	FAF-LAV0077-00-2021-0035	4905481	2371945							
			FFP_DimYac_Caldera_300BHP	FAF-LAV0077-00-2021-0036	4905543	2371852							

* Teniendo en cuenta que las coordenadas definitivas no variarán significativamente, las coordenadas definitivas deberán entregarse en los Informes de Cumplimiento Ambiental asociados a la instalación de las fuentes en cada etapa y pueden ajustarse en los reportes de monitoreo y el Modelo de Almacenamiento Geográfico, siempre y cuando se mantenga la identificación única de la tabla según el tipo de equipo empleado y autorizado.

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para la opción Atmósfera – Fuentes fijas puntuales en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA.

ID_ANLA: asociado al Código Único generado en la Base de Datos Corporativa de ANLA.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.

Parámetro: Corresponde al parámetro de Fuentes fijas puntuales.

Las fuentes de combustión interna presentadas en la tabla anterior identificadas como “Motor-generator”, corresponden a las fuentes de más de 1MW que requieren monitoreo de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1309 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, no obstante, se deberá dar claridad al momento de entregar la información si cada equipo es catalogado como una fuente fija puntual o, corresponde a maquinaria o vehículos estáticos fuera de carretera (NONROAD), en cuyo caso el reporte corresponderá a los monitoreos que técnicamente puedan efectuarse a los ductos o exhostos, o a los datos de concentración estimados a partir del certificado de emisión de gases o ficha técnica expedida por el fabricante.

- b. Especificar que en el diligenciamiento del Modelo de almacenamiento geográfico (MAG) adoptado en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o aquella que la modifique o sustituya, se incluyan los códigos designados por ANLA en los diferentes objetos del MAG a presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental así:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

OBJETOS MODELO Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016	CAMPO	TIPO DE DATO / TAMAÑO	DESCRIPCIÓN Identificador único (Codificación ANLA)	Ubicación_Datum_ Magna_Sirgas_ Origen_Unico	
				Este	Norte
Capa FuenteFijaEmision Tabla: ContFuenteFijaEmisionTB	ID_FUE_FIJ	String / 24	FAF-LAV0077-00-2021-0001	4905429	2372052
			FAF-LAV0077-00-2021-0002	4905407	2371875
			FAF-LAV0077-00-2021-0003	4905409	2371875
			FAF-LAV0077-00-2021-0004	4905412	2371874
			FAF-LAV0077-00-2021-0005	4905414	2371874
			FAF-LAV0077-00-2021-0006	4905528	2371985
			FAF-LAV0077-00-2021-0007	4905525	2371985
			FAF-LAV0077-00-2021-0008	4905523	2371986
			FAF-LAV0077-00-2021-0009	4905520	2371986
			FAF-LAV0077-00-2021-0010	4905527	2371831
			FAF-LAV0077-00-2021-0011	4905530	2372016
			FAF-LAV0077-00-2021-0012	4905530	2372012
			FAF-LAV0077-00-2021-0013	4905529	2372008
			FAF-LAV0077-00-2021-0014	4905528	2372004
			FAF-LAV0077-00-2021-0015	4905527	2372000
			FAF-LAV0077-00-2021-0016	4905526	2371996
			FAF-LAV0077-00-2021-0017	4905525	2371992
			FAF-LAV0077-00-2021-0018	4905524	2371988
			FAF-LAV0077-00-2021-0019	4905539	2372015
			FAF-LAV0077-00-2021-0020	4905538	2372011
			FAF-LAV0077-00-2021-0021	4905537	2372007
			FAF-LAV0077-00-2021-0022	4905536	2372003
			FAF-LAV0077-00-2021-0023	4905536	2371998
			FAF-LAV0077-00-2021-0024	4905535	2371994
FAF-LAV0077-00-2021-0025	4905534	2371990			

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

OBJETOS MODELO Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016	CAMPO	TIPO DE DATO / TAMAÑO	DESCRIPCIÓN Identificador único (Codificación ANLA)	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico	
				Este	Norte
			FAF-LAV0077-00-2021-0026	4905533	2371986
			FAF-LAV0077-00-2021-0027	4905524	2371966
			FAF-LAV0077-00-2021-0028	4905524	2371963
			FAF-LAV0077-00-2021-0029	4905388	2371905
			FAF-LAV0077-00-2021-0030	4905524	2371966
			FAF-LAV0077-00-2021-0031	4905524	2371963
			FAF-LAV0077-00-2021-0032	4905503	2371883
			FAF-LAV0077-00-2021-0033	4905451	2371895
			FAF-LAV0077-00-2021-0034	4905481	2371945
			FAF-LAV0077-00-2021-0035	4905481	2371945
			FAF-LAV0077-00-2021-0036	4905543	2371852

Condición de Lugar: Locación Kalé

b. Ajustar la Tabla 2-3 del anexo 11.1.2 Diseño del Sistema Especial de Vigilancia de Calidad de Aire así:

Tabla 0-61 Listado de parámetros a ser monitoreados en cada una de las estaciones durante las diferentes fases del proyecto.

Categorías de contaminantes	Parámetro	Frecuencia durante la fase	Fases del proyecto							Desmantelamiento
			Obra civil	Perf. 1	Perf. 2	Frac t.	Flujo Ret.	Dim. 1	Dim. 2	
Contaminantes criterio	Material particulado PM10	Horario	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3	E1, E2, E3, E4
	Material particulado PM2.5	Horario	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3, E4	E1, E2, E3	E1, E2, E3, E4
	Óxidos de nitrógeno NOx	Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
	Dióxidos de azufre SO2	Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Categorías de contaminantes	Parámetro		Frecuencia durante la fase	Fases del proyecto						Desmantelamiento	
				Obra civil	Perf. 1	Perf. 2	Fract.	Flujo Ret.	Dim. 1		Dim. 2
	Monóxido de carbono CO		Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
	Ozono O3		Horario	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3	E1, E2, E3
Otros contaminantes	Metano CH4*	Parámetro indicativo	Horario				E1, E2	E1, E2			
	Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	1,2 dicloroetano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		1,3 butadieno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		propileno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		acetaldehído	6 días				E1, E2	E1, E2			
	Hidrocarburos no metánicos (HCNM)	etano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		propano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		butano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		pentano	6 días				E1, E2	E1, E2			
		hexano	6 días				E1, E2	E1, E2			
	BTEX *	Parámetro indicativo	Horario				E2	E2			
	BTEX	benceno	6 días		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	
		tolueno	6 días		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	
		etilbenceno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		xileno	6 días				E1, E2	E1, E2			
	Formaldehído		6 días				E1, E2	E1, E2			
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos	benzo(a)pireno	6 días		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	
		naftaleno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		clorobenceno	6 días				E1, E2	E1, E2			
		fenoles	6 días				E1, E2	E1, E2			
Sustancias	Sulfuro de hidrógeno		Horario		E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2		



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Categorías de contaminantes	Parámetro	Frecuencia durante la fase	Fases del proyecto							Desmantelamiento	
			Obracivil	Perf. 1	Perf. 2	Fract.	Flujo Ret.	Dim. 1	Dim. 2		
generadoras de olores ofensivos	(H2S)										
	Amoníaco	Horario				E1, E2	E1, E2				
Meteorología	Velocidad y dirección del viento Precipitación Temperatura Humedad relativa Radiación solar Presión barométrica	Horario	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2	E1, E2

E1: Est. de Fondo, E2: Est. Industrial, E3: Est. Tráfico Km8, E4: Est. Tráfico Puerto Wilches.

- c. Incluir la siguiente obligación sobre Monitoreos de calidad del aire

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Realizar monitoreos de calidad del aire con los criterios establecidos para un Sistema Especial de Vigilancia de Calidad del Aire – SEVCA según el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del MAVDT del 2010 (adoptado por la Resolución 650 de 2010, y ajustado por la Resolución 2154 de 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o la norma que la modifique o sustituya), y entregar los respectivos soportes en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Se deberá entregar la información meteorológica validada en los puntos E1 Estación de Fondo y E2 Estación Kalé de la campaña de monitoreo de acuerdo con el documento Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems Volumen IV: Meteorological Measurement Versión 2.0 EPA-454/B-08-002. Anexar los archivos georreferenciados de acuerdo con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
- Reportes de laboratorio que incluya datos diarios, horarios u octohorarios según cada parámetro PM10, PM2.5, NO₂, SO₂, CO, O₃, H₂S, NH₃, CH₄, BTEX y la meteorología, acorde a las tecnologías y frecuencias de muestreo automáticos del SVCAE propuesto, y para los demás contaminantes recolectados mediante métodos manuales los reportes periódicos a medida que se obtengan los reportes de laboratorio.
- Comparación de las mediciones con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya, y con la línea base presentada en el EIA para los contaminantes evaluados. Los contaminantes a registrar serán los establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya, aplicables según la actividad industrial desarrollada y las fuentes de emisión



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

identificadas, así como los contaminantes incluidos en los términos de referencia para los PPII. De no existir niveles máximos permisibles establecidos en la normatividad nacional, el titular de la licencia podrá usar referentes internacionales debidamente avalados y soportados.

4. Las mediciones de sustancias (H₂S y NH₃) o mezcla de sustancias generadoras de olores ofensivos (en caso de presentarse quejas de la comunidad durante el desarrollo de los PPII) se realizarán de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1541 de 2013, modificada por la Resolución 0672 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, y dando cumplimiento con lo establecido en la Resolución 2087 de 2014 “Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos” y en la Tabla 10 de los Términos de Referencia para PPII. Presentar el análisis de los resultados y comparación con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 1541 de 2013 en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
5. Los contaminantes monitoreados y analizados in situ PM10, PM2.5, NO₂, SO₂, CO, O₃, H₂S, NH₃, CH₄, y BTEX así como la meteorología durante las mediciones propuestas con muestreadores automáticos, se reportarán a esta autoridad con una frecuencia diaria (datos horarios, octo horarios y diarios integrados en función de su correspondiente método de medición y tiempos de exposición), y los demás contaminantes a medida que se cuente con los reportes periódicos de laboratorio a través del correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Único		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de valor
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			Estación de Fondo	MCA-LAV0077-00-2021-0001	4902225	2358891							
			Estación Kalé	MCA-LAV0077-00-2021-0002	4905546	2372286							
			Estación Km 8	MCA-LAV0077-00-2021-0003	4907233	2368189							
			Estación Puerto Wilches	MCA-LAV0077-00-2021-0004	4900356	2370197							

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para las opciones Atmósfera, Calidad del aire u Olores Ofensivos y Meteorología en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA Código Único ANLA: asociado a la Base de Datos Corporativa de la Entidad.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.

Parámetro: Corresponde al parámetro monitoreado de calidad del aire.

Valor: Corresponde al valor del registro. Solo acepta datos numéricos enteros o decimales.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condición de valor: Corresponde al tipo de dato incluido en el campo “Valor”, ya sea valor entero o decimal cuantificable (), o un valor inferior al límite de decisión (<DL), detección (<LLD) o cuantificación (<LC).

6. El registro consolidado de los monitoreos conforme con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
7. Informe de las acciones implementadas para garantizar el cumplimiento de los estándares en caso de sobrepasar los límites de inmisión para cada contaminante.
8. Certificados de laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de la muestra y para el análisis del parámetro monitoreado en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. Dichos laboratorios, deberán contar con las técnicas de medición que cuenten con los límites de detección de los diferentes parámetros que permitan verificar el cumplimiento normativo de los mismos.
9. Hasta tanto en Colombia no se cuente con laboratorios acreditados por el IDEAM para muestreo y/o análisis de cada uno de los métodos y parámetros (analitos individuales) de interés para calidad del aire, y si no existen a nivel internacional laboratorios con esquemas de acreditación completos (de la metodología general y de cada analito de interés ambiental) de manera directa o subcontratada con otros laboratorios internacionales siguiendo los lineamientos establecidos por las entidades de acreditación de orden nacional y/o regional en la jurisdicción de cada país, se deberá presentar cuando menos, los soportes que demuestren las limitaciones sobre la imposibilidad de realizarlos con laboratorios acreditados, así como los soportes de aseguramiento o controles de calidad del análisis y/o muestreo efectuado acorde con la metodología estándar empleada.
10. En el informe de muestreo, los formatos de campo, las cadenas de custodia y en los reportes de laboratorio se deberá especificar claramente las muestras seleccionadas para ser duplicadas en campo y posterior análisis de laboratorio, e incluir los cálculos de precisión e incertidumbre asociados acorde a los requisitos de los métodos de referencia que exijan dichos duplicados.
11. En caso de que se decida realizar el análisis mediante un método diferente al método de muestreo, deberá presentarse el concepto técnico de la entidad que adopta el método de referencia (p.ej. EPA para los métodos TO-##) o de la autoridad regional y/o nacional que acredita los métodos como constancia de la validación de las modificaciones. En cualquiera de los casos, tanto el muestreo como el análisis de grupo de compuestos y de cada analito específico deberá ser realizado por laboratorios debidamente acreditados por el IDEAM o por la entidad equivalente según el país a nivel internacional que demuestre competencia del laboratorio bajo la norma ISO 17025.
12. Presentar la propuesta de especiación del material particulado en el primer informe de cumplimiento ambiental de la etapa de construcción, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.6.3.2. Número de Estaciones -Medición de parámetros especiales del Protocolo de calidad del aire. Presentar la justificación de la selección de los analitos específicos como iones (p. ej. Nitritos, nitratos, sulfitos, sulfatos, etc.), amonio, compuestos orgánicos, carbón elemental, metales pesados (p. ej. Plomo, cadmio, níquel, etc.) u otros compuestos no convencionales (p.ej. isótopos o radionúclidos de origen natural), producidos por la plataforma Kalé y las demás fuentes que rodean a las estaciones de calidad del aire. Emplear los métodos recomendados por la EPA para estudios de especiación (www.epa.gov/amtic/chemical-speciation-network-parameters-reported-air-quality-system-aqs), u otras metodologías internacionales debidamente soportadas y justificadas para este tipo de estudios, de ser posible mediante laboratorios acreditados.
13. Presentar un (1) modelo de receptor mediante metodologías como el Balance químico de

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

masas (CMB), la Matriz Positiva de Factorización (PMF) u otra metodología debidamente justificada en el último Informe de Cumplimiento Ambiental -ICA de la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento).

14. El análisis y justificación de la representatividad de los datos obtenidos de benceno e hidrocarburos aromáticos policíclicos-HAP expresados como benzo(a)pireno al finalizar la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento), para poder comparar con los límites permisibles establecidos en la Tabla No. 3 de la Resolución 2254 de 2017 para un tiempo de exposición anual.
15. Informe compilado cada dos (2) meses en los Informes de Cumplimiento ambiental – ICA que incluya como mínimo los contenidos establecidos en el numeral 7.6.3 CONTENIDO DE INFORMES MENSUALES Y TRIMESTRALES del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del MAVDT (2010) – Manual de operación. Y un informe compilado al finalizar la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento), que incluya como mínimo los contenidos establecidos en el numeral 7.6.2. CONTENIDO DEL INFORME ANUAL DE CALIDAD DEL AIRE del Protocolo.
16. El informe de la meteorología se entregará en conjunto con los informes de calidad del aire y deberá contener lo establecido en el 7.6.5. CÁLCULOS Y CONTENIDO DE UN INFORME METEOROLÓGICO ANUAL del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del MAVDT (2010) – Manual de operación. La información deberá ser adoptada a reportes bimestrales y de manera compilada en el informe final anual de la etapa de operación (al finalizar el dimensionamiento del yacimiento).
17. Los datos resultantes de las mediciones serán validados y migrados al Subsistema de Información sobre Calidad de Aire – SISAIRE, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 del 2017 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya, y con la periodicidad establecida en la Resolución 651 de 2010 del MAVDT, o aquella que la modifique o sustituya.
18. Especificar que en el diligenciamiento del Modelo de almacenamiento geográfico (MAG) adoptado en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o aquella que la modifique o sustituya, se incluyan los códigos designados por ANLA en los diferentes objetos del MAG a presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental así:

OBJETOS MODELO Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016	CAMPO	TIPO DE DATO / TAMA ÑO	DESCRIPCIÓN – Identificador único (Codificación ANLA)	Ubicación_Datum_ Magna_Sirgas_ Origen_Unico	
				Este	Norte
Capa: CalidadAire Tabla: RegistrosCalidadAire TB	ID_MON_A IR	String / 24	MCA-LAV0077-00-2021- 0001	4902225	2358891
			MCA-LAV0077-00-2021- 0002	4905546	2372286
			MCA-LAV0077-00-2021- 0003	4907233	2368189
			MCA-LAV0077-00-2021- 0004	4900356	2370197

Condición de Lugar: Área de influencia y estaciones identificadas de fondo regional

5. Programa Seguimiento y monitoreo al Plan de Manejo de Ruido: Ajustar la ficha en el sentido de:

- a. Incluir indicadores de seguimiento frente a las medidas de manejo relacionadas con el transporte y movilización en las diferentes etapas del proyecto.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- b. Incluir un indicador relacionado con el seguimiento a la eficiencia de los sistemas de control de emisiones sonoras, en relación con el uso de pantallas acústicas, encerramientos, entre otros, los cuales deben mostrar que sus dimensiones y características sean suficientes para generar la atenuación o difracción requerida.
- c. Incluir la siguiente obligación sobre Monitoreos de ruido ambiental

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento.

Condición de Modo: Realizar los monitoreos de ruido ambiental y entregar los respectivos soportes en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Los monitoreos de ruido deben cumplir con los parámetros y procedimientos establecidos en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT y el estándar internacional ISO 1996 incluyendo el análisis de bajas frecuencias, o aquellas que la modifiquen o sustituyan.
- b) Durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento, realizar monitoreos de ruido ambiental durante tres (3) días a la semana garantizando que uno de estos días sea dominical con un periodo de muestreo de 24 horas continuas en cada punto de acuerdo con lo establecido en los TdR de PPII. La periodicidad del monitoreo será cada dos (2) meses, y los puntos de monitoreo deben tener una adecuada micro localización evitando obstáculos entre la fuente y el punto de muestreo, la ubicación de los equipos debe permitir en lo posible una relación señal ruido que permita la identificación de la fuente sobre el ruido ambiente.

Cada dos meses los resultados de los monitoreos de ruido se reportarán a esta Autoridad a través de correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de valor
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			Aguas Negras	MRA-LAV0077-00-2021-0001	4904109	2372376							
			El Duran Parcela 8 la Y	MRA-LAV0077-00-2021-0002	4902655	2367274							
			Finca la Belleza	MRA-LAV0077-00-2021-0003	4905860	2371311							
			Finca la Colorada	MRA-LAV0077-00-2021-0004	4902660	2371295							
			Finca la Esperanza	MRA-LAV0077-00-2021-0005	4907470	2370451							
			Finca Yarigui	MRA-LAV0077-00-2021-0006	4903160	2374760							



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de valor
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			Isla VIII	MRA-LAV0077-00-2021-0007	4901061	2373153							
			Km 8	MRA-LAV0077-00-2021-0008	4907232	2367707							
			Palmeras	MRA-LAV0077-00-2021-0009	4907630	2369026							
			Planta la compresora	MRA-LAV0077-00-2021-0010	4898375	2372581							
			Plataforma Kalé	MRA-LAV0077-00-2021-0011	4905414	2372097							
			Sector A	MRA-LAV0077-00-2021-0012	4900282	2369694							
			Sector B	MRA-LAV0077-00-2021-0013	4900828	2370326							
			Sector C	MRA-LAV0077-00-2021-0014	4900282	2369974							
			Sector D	MRA-LAV0077-00-2021-0015	4902201	2370120							
			Isla VI	MRA-LAV0077-00-2021-0016	4901759	2375727							

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para las opciones Atmósfera, Ruido en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA.

ID_ANLA: asociado al Código Único generado en la Base de Datos Corporativa de ANLA.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.
Parámetro: Corresponde al parámetro de ruido. Deberán registrarse todos los parámetros de la lista desplegable para cada hora y punto monitoreado.

Valor: Corresponde al valor del registro. Solo acepta datos numéricos enteros o decimales.

Condición de valor: Corresponde al tipo de dato incluido en el campo “Valor”, ya sea valor entero o decimal cuantificable (), o un valor inferior al límite de decisión (<DL), detección (<LLD) o cuantificación (<LC).

- c. Durante las actividades de perforación, fracturamiento hidráulico, flujo del fluido de retorno y periodo de limpieza, adicional al monitoreo durante tres (3) días cada dos meses, para los puntos descritos en la siguiente tabla deberá realizarse monitoreo de ruido permanente 24 horas al día de medición continua. Para ello, se deberá reportar de manera diaria con los datos discriminados por hora, los resultados a esta Autoridad a través de correo electrónico centromonitoreo@anl.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANL A	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición de
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			Aguas Negras	MRA-LAV007 7-00-2021-0001	4904109	2372376							
			Finca la Belleza	MRA-LAV007 7-00-2021-0003	4905860	2371311							
			Finca la Colorada	MRA-LAV007 7-00-2021-0004	4902660	2371295							
			Finca la Esperanza	MRA-LAV007 7-00-2021-0005	4907470	2370451							
			Plataforma Kalé	MRA-LAV007 7-00-2021-0011	4905414	2372097							

- a) El registro consolidado de los monitoreos se entregará conforme con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
- b) Los niveles de presión sonora de cada uno de los puntos de monitoreo deben ser presentados

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- con el nivel total y discriminados en bandas de tercios de octava para cada hora de medición.
- c) Los monitoreos deben caracterizar los periodos de operación más representativos dentro de cada bimestre, en este sentido se debe considerar la medición de manera simultánea en todos los puntos a fin de tener una trazabilidad en el tiempo de cada escenario evaluado. Se deberá contar tantos equipos como puntos de muestreo para realizar las mediciones simultáneas y continuas las 24 horas.
 - d) Los puntos de monitoreo deberán coincidir con los puntos monitoreados en la línea base presentada en el EIA, y en caso de que se presenten nuevos potenciales receptores de interés, considerar puntos adicionales de monitoreo, los cuales se localizarán estratégicamente respecto a la ubicación de estos receptores.
 - e) Los monitoreos de ruido deben aportar las correcciones de ruido asociadas al tipo de fuente, así como incertidumbre de medida de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 0627 del MADS e ISO 1996 a fin de estimar la variaciones y efectos que puedan generarse por la operación de la fuente objeto de estudio para todas y cada una de las etapas del proyecto.
 - f) Presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los informes de los monitoreos de ruido, incluyendo la información requerida en el Artículo 21 de la Resolución 0627 de 2006, y adicionalmente indicar el estado de avance del proyecto en el momento de la realización del monitoreo. Incluir en el informe la comparación de las mediciones con los estándares máximos permisibles establecidos en la Resolución 0627 de 2006 (o la que la modifique o sustituya), con la línea base presentada en el EIA para ruido ambiental y con las mediciones de emisión de ruido para cada hora monitoreada.
 - g) Georreferenciar en mapas temáticos los puntos de monitoreo sobre la información de uso actual de suelo y de los instrumentos de ordenamiento territorial del área de influencia con la respectiva justificación de la selección de los sectores de ruido establecidos en la Resolución 627 de 2006, y realizar su entrega en el primer Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA de la fase constructiva.
 - h) Actualizar el inventario de potenciales receptores de interés (asentamientos poblacionales, viviendas, infraestructura social y ecosistemas estratégicos) del proyecto y presentarlo cuando se presenten cambios.
 - i) Especificar que en el diligenciamiento del Modelo de almacenamiento geográfico (MAG) adoptado en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o aquella que la modifique o sustituya, se incluyan los códigos designados por ANLA en los diferentes objetos del MAG a presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental así:

OBJETOS MODELO Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016	CAMPO	TIPO DE DATO / TAMAÑO	DESCRIPCIÓN – Identificador único (Codificación ANLA)	Ubicación_Datum_ Magna_Sirgas_ Origen_Unico	
				Este	Norte
Capa: MonitoreoRuido Ambiental Tabla: RegistrosRuidoAmbientaIT B	ID_MON_RU I	String / 24	MRA-LAV0077-00-2021- 0001	4904109	2372376
			MRA-LAV0077-00-2021- 0002	4902655	2367274
			MRA-LAV0077-00-2021- 0003	4905860	2371311
			MRA-LAV0077-00-2021- 0004	4902660	2371295
			MRA-LAV0077-00-2021- 0005	4907470	2370451
			MRA-LAV0077-00-2021- 0006	4903160	2374760
			MRA-LAV0077-00-2021- 0007	4901061	2373153
			MRA-LAV0077-00-2021-	4907232	2367707

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

OBJETOS MODELO Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016	CAMPO	TIPO DE DATO / TAMAÑO	DESCRIPCIÓN – Identificador único (Codificación ANLA)	Ubicación_Datum_ Magna_Sirgas_ Origen_Unico	
				Este	Norte
			0008		
			MRA-LAV0077-00-2021-0009	4907630	2369026
			MRA-LAV0077-00-2021-0010	4898375	2372581
			MRA-LAV0077-00-2021-0011	4905414	2372097
			MRA-LAV0077-00-2021-0012	4900282	2369694
			MRA-LAV0077-00-2021-0013	4900828	2370326
			MRA-LAV0077-00-2021-0014	4900282	2369974
			MRA-LAV0077-00-2021-0015	4902201	2370120
			MRA-LAV0077-00-2021-0016	4901759	2375727

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

6. Programa Seguimiento y monitoreo al Plan de Manejo de Ruido: Ajustar la ficha en el sentido de:

- i. Incluir indicadores de seguimiento frente a las medidas de manejo relacionadas con el transporte y movilización en las diferentes etapas del proyecto.
- ii. Incluir un indicador relacionado con el seguimiento a la eficiencia de los sistemas de control de emisiones sonoras, en relación con el uso de pantallas acústicas, encerramientos, entre otros, los cuales deben mostrar que sus dimensiones y características sean suficientes para generar la atenuación o difracción requerida.
- iii. Incluir la siguiente obligación sobre Monitoreos de ruido ambiental

Condición de Tiempo: Durante la etapa concomitante (desde inicio de la etapa de construcción hasta el final de la etapa de dimensionamiento) y durante la etapa de desmantelamiento

Condición de Modo: Realizar los monitoreos de ruido ambiental y entregar los respectivos soportes en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, teniendo en cuenta lo siguiente:

- i. Los monitoreos de ruido deben cumplir con los parámetros y procedimientos establecidos en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT y el estándar internacional ISO 1996 incluyendo el análisis de bajas frecuencias, o aquellas que la modifiquen o sustituyan.
- ii. Durante la etapa concomitante y la etapa de desmantelamiento, realizar monitoreos de ruido ambiental durante tres (3) días a la semana garantizando que uno de estos días sea dominical con un periodo de muestreo de 24 horas continuas en cada punto de acuerdo con lo establecido en los TdR de PPII. La periodicidad del monitoreo será cada dos (2) meses, y los puntos de monitoreo deben tener una adecuada micro localización evitando obstáculos entre la fuente y el punto de muestreo, la ubicación de los equipos debe permitir en lo posible una relación señal ruido que permita la identificación de la fuente sobre el ruido ambiente.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Cada dos meses los resultados de los monitoreos de ruido se reportarán a esta Autoridad a través de correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condiciones
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			Aguas Negras	MRA-LAV0077-00-2021-0001	4904109	2372376							
			El Duran Parcela 8 la Y	MRA-LAV0077-00-2021-0002	4902655	2367274							
			Finca la Belleza	MRA-LAV0077-00-2021-0003	4905860	2371311							
			Finca la Colorada	MRA-LAV0077-00-2021-0004	4902660	2371295							
			Finca la Esperanza	MRA-LAV0077-00-2021-0005	4907470	2370451							
			Finca Yarigui	MRA-LAV0077-00-2021-0006	4903160	2374760							
			Isla VIII	MRA-LAV0077-00-2021-0007	4901061	2373153							
			Km 8	MRA-LAV0077-00-2021-0008	4907232	2367707							
			Palmeras	MRA-LAV0077-00-2021-0009	4907630	2369026							
			Planta la compresora	MRA-LAV0077-00-2021-0010	4898375	2372581							
			Plataforma Kalé	MRA-LAV0077	4905414	2372097							



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
				-00-2021-0011									
			Sector A	MRA-LAV0077-00-2021-0012	4900282	2369694							
			Sector B	MRA-LAV0077-00-2021-0013	4900828	2370326							
			Sector C	MRA-LAV0077-00-2021-0014	4900282	2369974							
			Sector D	MRA-LAV0077-00-2021-0015	4902201	2370120							
			Isla VI	MRA-LAV0077-00-2021-0016	4901759	2375727							

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para las opciones Atmósfera, Ruido en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA.

ID_ANLA: asociado al Código Único generado en la Base de Datos Corporativa de ANLA.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.

Parámetro: Corresponde al parámetro de ruido. Deberán registrarse todos los parámetros de la lista desplegable para cada hora y punto monitoreado.

Valor: Corresponde al valor del registro. Solo acepta datos numéricos enteros o decimales.

Condición de valor: Corresponde al tipo de dato incluido en el campo “Valor”, ya sea valor entero o decimal cuantificable (), o un valor inferior al límite de decisión (<DL), detección (<LLD) o cuantificación (<LC).

Durante las actividades de perforación, fracturamiento hidráulico, flujo del fluido de retorno y periodo de limpieza, adicional al monitoreo durante tres (3) días cada dos meses, para los puntos descritos en la siguiente tabla deberá realizarse monitoreo de ruido permanente 24 horas al día de medición continua. Para ello, se deberá reportar de manera diaria con los datos discriminados por hora, los resultados a esta Autoridad a través de correo



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

electrónico centromonitoreo@anla.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condiciones
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			Aguas Negras	MRA-LAV0077-00-2021-0001	4904109	2372376							
			Finca la Belleza	MRA-LAV0077-00-2021-0003	4905860	2371311							
			Finca la Colorada	MRA-LAV0077-00-2021-0004	4902660	2371295							
			Finca la Esperanza	MRA-LAV0077-00-2021-0005	4907470	2370451							
			Plataforma Kalé	MRA-LAV0077-00-2021-0011	4905414	2372097							

i. El registro consolidado de los monitoreos se entregará conforme con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.

ii. Los niveles de presión sonora de cada uno de los puntos de monitoreo deben ser presentados con el nivel total y discriminados en bandas de tercios de octava para cada hora de medición.

iii. Los monitoreos deben caracterizar los periodos de operación más representativos dentro de cada bimestre, en este sentido se debe considerar la medición de manera simultánea en todos los puntos a fin de tener una trazabilidad en el tiempo de cada escenario evaluado. Se deberá contar tantos equipos como puntos de muestreo para realizar las mediciones simultáneas y continuas las 24 horas.

iv. Los puntos de monitoreo deberán coincidir con los puntos monitoreados en la línea base presentada en el EIA, y en caso de que se presenten nuevos potenciales receptores de interés, considerar puntos adicionales de monitoreo, los cuales se localizarán estratégicamente respecto a la ubicación de estos receptores.

v. Los monitoreos de ruido deben aportar las correcciones de ruido asociadas al tipo de fuente, así como incertidumbre de medida de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 0627 del MADS e ISO 1996 a fin de estimar la variaciones y efectos que puedan generarse por la operación de la fuente objeto de estudio para todas y cada una de las etapas del proyecto.

vi. Presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los informes de los monitoreos de ruido, incluyendo la información requerida en el Artículo 21 de la Resolución



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

0627 de 2006, y adicionalmente indicar el estado de avance del proyecto en el momento de la realización del monitoreo. Incluir en el informe la comparación de las mediciones con los estándares máximos permisibles establecidos en la Resolución 0627 de 2006 (o la que la modifique o sustituya), con la línea base presentada en el EIA para ruido ambiental y con las mediciones de emisión de ruido para cada hora monitoreada.

vii. Georreferenciar en mapas temáticos los puntos de monitoreo sobre la información de uso actual de suelo y de los instrumentos de ordenamiento territorial del área de influencia con la respectiva justificación de la selección de los sectores de ruido establecidos en la Resolución 627 de 2006, y realizar su entrega en el primer Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA de la fase constructiva.

viii. Actualizar el inventario de potenciales receptores de interés (asentamientos poblacionales, viviendas, infraestructura social y ecosistemas estratégicos) del proyecto y presentarlo cuando se presenten cambios.

ix. Especificar que en el diligenciamiento del Modelo de almacenamiento geográfico (MAG) adoptado en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o aquella que la modifique o sustituya, se incluyan los códigos designados por ANLA en los diferentes objetos del MAG a presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental así:

OBJETOS Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016	MODELO	CAMPO	TIPO DE DATO / TAMAÑO	DESCRIPCIÓN Identificador único (Codificación ANLA)	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico	
					Este	Norte
Capa: MonitoreoRuido Ambiental Tabla: RegistrosRuidoAmbientaTB		ID_MON_RU I	String / 24	MRA-LAV0077-00-2021-0001	4904109	2372376
				MRA-LAV0077-00-2021-0002	4902655	2367274
				MRA-LAV0077-00-2021-0003	4905860	2371311
				MRA-LAV0077-00-2021-0004	4902660	2371295
				MRA-LAV0077-00-2021-0005	4907470	2370451
				MRA-LAV0077-00-2021-0006	4903160	2374760
				MRA-LAV0077-00-2021-0007	4901061	2373153
				MRA-LAV0077-00-2021-0008	4907232	2367707
				MRA-LAV0077-00-2021-0009	4907630	2369026
				MRA-LAV0077-00-2021-0010	4898375	2372581
				MRA-LAV0077-00-2021-0011	4905414	2372097
				MRA-LAV0077-00-2021-0012	4900282	2369694
				MRA-LAV0077-00-2021-0013	4900828	2370326
				MRA-LAV0077-00-2021-0014	4900282	2369974
				MRA-LAV0077-00-2021-0015	4902201	2370120
				MRA-LAV0077-00-2021-0016	4901759	2375727

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

Incluir la siguiente obligación sobre Monitoreos de emisión de ruido

Condición de Tiempo: Durante la etapa concomitante (desde inicio de la etapa de construcción hasta el final de la etapa de dimensionamiento) y durante la etapa de desmantelamiento

Condición de Modo: Realizar los monitoreos de emisión de ruido y entregar los respectivos soportes en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, teniendo en cuenta lo siguiente:

- i. Seleccionar puntos de monitoreo frente a los equipos generadores de ruido, y en los límites industriales de la operación donde se identifique la mayor emisión de ruido.
- ii. Cumplir con los parámetros y procedimientos establecidos en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT o aquellas que la modifiquen o sustituyan, para lo cual deberá contemplarse monitoreos con las fuentes prendidas y apagadas.
- iii. Realizar monitoreo de emisión de ruido de manera simultánea a los monitoreos de ruido ambiental, es decir cada 3 días 24 horas durante las etapas de construcción y desmantelamiento cada dos (2) meses en puntos representativos de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 627 de 2006 para emisión de ruido.
- iv. Durante las actividades de perforación, fracturamiento hidráulico, flujo del fluido de retorno y periodo de limpieza realizar de manera simultánea a los monitoreos de ruido ambiental, monitoreo de emisión de ruido durante 24 horas continuas. Se deberá contar con tantos equipos como puntos de muestreo para realizar las mediciones simultáneas las 24 horas, identificando claramente los periodos en la cuales se apagan las fuentes para realizar los cálculos pertinentes.
- v. El registro consolidado de los monitoreos se entregará conforme con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
- vi. Georreferenciar en mapas temáticos los puntos de monitoreo sobre la información de uso actual de suelo y de los instrumentos de ordenamiento territorial del área de influencia con la respectiva justificación de la selección de los sectores de ruido establecidos en el Artículo 9 y su parágrafo primero de la Resolución 627 de 2006, y realizar su entrega cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.
- vii. Presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los informes de los monitoreos de ruido, incluyendo la información requerida en el Artículo 21 de la Resolución 0627 de 2006, y adicionalmente indicar el estado de avance del proyecto en el momento de la realización del monitoreo. Incluir en el informe la comparación de las mediciones con los estándares máximos permisibles establecidos en la Resolución 0627 de 2006 (o la que la modifique o sustituya) y con los monitoreos de ruido ambiental.
- viii. Ajustar el Programa de Seguimiento y Monitoreo, en concordancia con el ajuste que se realice al Plan de Manejo Ambiental ficha 6.1. Manejo de Ruido

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

- 7. Programa Seguimiento y monitoreo al Programa de Fracturamiento Hidráulico:** Incluir en la Ficha 16.1 Seguimiento y monitoreo al programa de Fracturamiento Hidráulico la Determinación isotópica del ¹³C, una sola vez, del hidrocarburo presente en la formación objetivo cuando sea posible acceder a este en la etapa de dimensionamiento del yacimiento.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condición de modo: toma de muestra isotópica.

Condición de tiempo: una vez durante la etapa de dimensionamiento del yacimiento

Condición de lugar: pozo de investigación Kalé

8. Programa Seguimiento y monitoreo al Programa Manejo del fluido de retorno y de agua de producción: Ajustar la FICHA 17.1 Seguimiento y monitoreo al Programa Manejo del fluido de retorno y de agua de producción, en el sentido de:

- a. Cambiar la fórmula propuesta del indicador ND-17.1.1.1 “% de volumen de propante de retorno” por la siguiente expresión:

$$X = \frac{\text{Cantidad de propante de retorno}}{\text{Cantidad de propante dispuesto según regulación aplicable}} \times 100$$

La disposición según regulación aplicable corresponde a si se dispone como residuo ordinario, RESPEL, o residuo con material radiactivo según sea el caso de acuerdo a la clasificación de esos residuos contempladas en la ley.

Teniendo en cuenta que la disposición de residuos sólidos debe acogerse a las disposiciones normativas vigentes y que no es posible contemplar una opción no regulada, este indicador se debe mantener en 100%.

- b. Precisar lo definido en la sección 11.1.2.1.10 *Seguimiento y monitoreo a la gestión de los fluidos de retorno y de agua de producción* de los Términos de Referencia de EIA para los PPII referente al monitoreo isotópico, frente a lo cual la Sociedad debe:
- i. Efectuar la caracterización isotópica del flowback para 2H y 18°.
 - ii. Efectuar la caracterización isotópica del agua de producción para 2H, 18° y 13C, la cual se deberá efectuar una vez se determine que haya terminado el flowback y que se esté generando solo agua de producción y al finalizar la etapa de dimensionamiento del yacimiento. A su vez, se deberá datar el agua de producción con la caracterización de 14C.

9. Programa Seguimiento y monitoreo al Programa Pozos de reinyección para disposición final: Ajustar la Ficha 18.1 Seguimiento y monitoreo al Programa Pozos de reinyección para disposición final en el sentido de:

- a. Incluir un nuevo indicador que mida la efectividad de la calidad del agua de inyección según los criterios que se definan para los parámetros conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones, bacterias sulfuroductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂ y H₂S. Para ello se debe emplear la siguiente expresión:

$$X = \frac{\text{Concentración o valor registrada parámetro i}}{\text{Concentración o valor límite parámetro i}} \times 100$$

Teniendo en cuenta que la disposición de residuos sólidos debe acogerse a las disposiciones normativas vigentes y que no es posible contemplar una opción no regulada, este indicador se debe mantener en 100%.

1. Entregar en el primer ICA posterior a la perforación del pozo inyector los resultados y análisis de la caracterización fisicoquímica de las aguas presentes en los intervalos A y B de la Formación Colorado y 1, 2 y 3 de la Formación Mugrosa con los parámetros contemplados en



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

la Ficha Seguimiento y Monitoreo Aguas subterráneas de la sección Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia del Medio.

2. Entregar en el primer ICA posterior a la perforación del pozo inyector los resultados y análisis de la caracterización isotópica de las aguas presentes en los intervalos A y B de la Formación Colorado y 1, 2 y 3 de la Formación Mugrosa para los isótopos estables 2H, 18^o y 13C y a su vez datar las aguas a través de la determinación del 14C.
3. En relación con lo establecido en el numeral 11.1.2.1.6 *Pozos de reinyección para disposición final* de los Términos de Referencia de EIA para los PPII, se precisan las siguientes condiciones:
 - a. Monitorear mensualmente el agua a inyectar considerando los parámetros definidos en las Tablas 8 y 16 de los términos de referencia de EIA para los PPII en el mismo momento que se desarrollen los monitoreos al fluido de retorno y agua de producción definidos en la Ficha 17.1 Seguimiento y monitoreo al Programa Manejo del fluido de retorno y de agua de producción.
 - b. Analizar con base en los criterios de compatibilidad de las aguas de inyección y de las formaciones receptoras, los resultados de Conductividad eléctrica, Sólidos suspendidos, Sólidos Totales Disueltos, cationes y aniones que sean representativo de acuerdo con los resultados del muestreo, bacterias sulfuroductoras (BSR), pH, Turbiedad, Grasas y Aceites, O₂, CO₂, H₂S.
4. **Seguimiento a la tendencia del recurso hídrico superficial.** La Sociedad deberá ajustar la ficha en lo siguiente:
 - a. Realizar los monitoreos de calidad de agua de parámetros fisicoquímicos bajo las siguientes condiciones:

Condiciones de Modo:

1. Como metas de cumplimiento se deberá considerar la evolución espacio temporal de los parámetros monitoreados, indicando tendencias de aumento o reducción respecto a muestreos previos o en sitios aguas arriba.
2. Incluir en los registros de laboratorio:
 - a. Registro fotográfico del tramo monitoreado que permita observar las riberas,
 - b. Cadenas de custodia,
 - c. Resolución de acreditación vigente para cada método analítico empleado en la toma, medición y/o análisis de muestras de cada variable, del laboratorio que realizó el monitoreo emitido por IDEAM.
 - d. Reporte del laboratorio en el cual pueda verificarse la hora de realización del muestreo y de análisis de las muestras, los métodos analíticos estandarizados empleados y sus límites de detección. Se deberá efectuar la comparación de los resultados con Decreto 1076 de 2015: artículos: 2.2.3.3.9.5. Criterios de calidad para uso agrícola, criterios de calidad para uso pecuario; 2.2.3.3.9.7. Criterios de calidad para contacto primario; 2.2.3.3.9.8; Criterios de calidad para preservación de flora y fauna. 2.2.3.3.9.16. Concentraciones (carga de sustancias de interés sanitario) y los objetivos de calidad establecidos por la corporación ambiental de la zona del proyecto.
- b. Efectuar las mediciones de los siguientes parámetros según el caso:
 1. **Parámetros de monitoreo en la matriz de agua:** Ácidos Nafténicos, Acidez Total, Alcalinidad, Aluminio total, Amonio, Arsénico total, Bario total, Bromo total, Bromuro de Metilo (Bromo-metano), Cadmio total, Calcio total, Carbono orgánico total (COT), Caudal, Cianuro Total, Cloruros, Cobalto, Cobre total, Coliformes termotolerantes, Coliformes totales, Color Real Long de onda 525 nm, Color real Longitud de onda



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

436 nm, Color real Longitud de onda 620 nm, Compuestos Orgánicos Volátiles COV, Compuesto organoclorados, Conductividad, Cromo hexavalente, Cromo total, Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días DBO5, Demanda química de oxígeno (DQO), Dureza Cálcica (CaCO3), Dureza total (CaCO3), Escherichia Coli, Estroncio total, Fenoles, Flúor, Fósforo total, Grasas y aceites, Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos PAH, Hidrocarburos totales de petróleo, Hierro total, Magnesio total, Manganeseo total, Mercurio total, Metano, Níquel total, Nitratos, Nitritos, NTK, Ortofosfatos, Fosfatos, Oxígeno disuelto, pH, Plata total, Plomo total, Potasio total, Salinidad, Saturación de oxígeno disuelto (OD), Selenio total, Sílice Total (**), Sodio total, Sólidos disueltos totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos suspendidos totales, Sólidos Totales (*), Sulfatos, Sulfuro total, Sustancias Activas al Azul de metileno (SAAM) (Tensoactivos), Temperatura, Turbiedad, Vanadio total y Zinc (Cinc).

2. **Parámetros de monitoreo para la matriz de sedimentos** Arsénico, Cobalto, Hierro total, Magnesio total, Mercurio, Plomo total, Hidrocarburos totales (HTP), pH, Sulfatos, Carbono orgánico total, Demanda béntica, Sulfuros ácidos volátiles, Capacidad de intercambio catiónico, Cromo total, Cromo hexavalente, Zinc, Cobre total, Níquel, Grasas y aceites, Fenoles, Cadmio, Manganeseo, Granulometría de la capa de sedimentos de fondo Densidad real o peso específico de la capa de sedimentos de fondo.
3. **Monitoreo de isótopos estables:** Las condiciones del monitoreo de isótopos estables en aguas superficiales se analiza en la ficha de tendencia del medio de aguas subterráneas y acuíferos.

Nota: Los parámetros listados que estén asociados a las características del fluido de fracturamiento se pueden modificar, tomando en cuenta la composición específica del fluido utilizado.

Con el fin de realizar la comparación de los resultados de las campañas de monitoreo con la normatividad de referencia contemplada en el presente requerimiento, para los parámetros que tengan valores máximos admisibles, los límites de detección del método deberán incluir dichos límites, con el propósito de posibilitar la comparación.

Condiciones de tiempo: La temporalidad de los monitoreos dependerá de la etapa del proyecto, así como del parámetro, de la siguiente manera.

4. Frecuencia de monitoreos

Parámetros	Antes del Fracturamiento	Durante el Fracturamiento	Después del Fracturamiento
Fisicoquímicos y bacteriológicos de cuerpos de agua (lénticos y lóticos)	Mensual al iniciar la etapa constructiva	Cada dos días*	Semanal los dos primeros meses y luego de manera mensual
Muestreo en Sedimentos de cuerpos de agua (lénticos y lóticos)	Mensual al iniciar la etapa constructiva	Semanal*	Semanal los dos primeros meses y luego de manera mensual para los puntos estratégicos de la red y el resto frecuencia mensual

NA: No aplica

* Aplica para puntos estratégicos definidos en las condiciones de lugar.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condiciones de lugar: Se realizarán los monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos en los siguientes puntos asociados a la línea base, a captación de aguas superficiales y a ocupación de cauces, así:

1. Recurso hídrico superficial

Código ANLA	Código EIA	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL		Fuente
		ESTE	NORTE	
MSP-LAV0077-00-2021-0001	HLO 1	4901452,14	2368432,7	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0002	HLO 2	4901599,94	2369080,96	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0003	HLO 3	4902806,21	2367342,18	Quebrada Soplaviento
MSP-LAV0077-00-2021-0004	HLO 4	4902888,18	2368226,79	Quebrada Soplaviento
MSP-LAV0077-00-2021-0005	HLO 5	4904092,71	2368369	Drenaje Sin Nombre ***
MSP-LAV0077-00-2021-0006	HLO 6	4904153,21	2368104,2	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0007	HLO 7	4903951,03	2369007,06	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0008	HLO 8	4905679,09	2367727,99	Quebrada La Morena
MSP-LAV0077-00-2021-0009	HLO 9	4905701,08	2369495,31	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0010	HLO 10	4905058,29	2370704,47	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0011	HLO 11	4907199,49	2368288,39	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0012	HLO 11 ^a	4907487,05	2368415,22	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0013	HLO 12	4907648,95	2367703,49	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0014	HLO 13	4905225,48	2367530,29	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0015	HLO 14	4907391,12	2370160,62	Caño Monterrey
MSP-LAV0077-00-2021-0016	HLO 15	4905789,54	2371106,53	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0017	HLO 16	4907564,45	2372184,4	Quebrada San Martin
MSP-LAV0077-00-2021-0018	HLO 17	4904176,44	2371332,94	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0019 **	HLO 18	4905890,22	2372521,49	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0020	HLO 19	4904904,58	2376555,25	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0021	HLO 20	4904810,97	2376291,86	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0022	HLO 21	4903058,92	2374460,2	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0023	HLO 23	4901201,69	2375921,18	Rio Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0024	HLO 24	4900903,09	2374194,13	Rio Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0025	HLO 25	4900305,45	2370435,58	Rio Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0026	HLO 26	4903000,48	2376868,15	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0027	HLO 27	4903416,13	2377820,76	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0028	SLO1	4904698,18	2371548,02	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0029 **	SLO2	4905118,56	2371185,56	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0030 **	SLO3	4905042,49	2372879,62	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0031	SLO4	4911482,37	2367398,68	Quebrada La Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0032	SLO5	4907447,85	2370109,28	Caño Monterrey
MSP-LAV0077-00-2021-0033	SLO6	4908394,35	2367451,51	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0034	SLO7	4909618,32	2367067,98	Caño Cristal
MSP-LAV0077-00-2021-0035	SLO8	4907246,36	2372427,79	Quebrada San Martin
MSP-LAV0077-00-2021-0036 **	SLO9	4906481,26	2372650,98	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0037	SLO11	4901292,6	2340688,19	Rio Magdalena

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Código ANLA	Código EIA	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL		Fuente
MSP-LAV0077-00-2021-0038	HLE1	4902369,04	2369750,58	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0039	HLE 2	4903348,24	2370659,81	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0040	HLE 3	4902164,3	2371681,25	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0041 **	HLE 4	4901805,98	2371421,64	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0042	HLE 5	4902383,34	2370759,01	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0043 **	HLE 7	4905498,45	2374742,32	Laguna
MSP-LAV0077-00-2021-0044	HLE 8	4905024,89	2374302,36	Laguna
MSP-LAV0077-00-2021-0045	HLE 9	4901009,19	2373129,87	Bajo
MSP-LAV0077-00-2021-0046	NA	4901204,54	2371479,29	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0047 **	NA	4905400,04	2374662,08	Laguna
MSP-LAV0077-00-2021-0048 **	NA	4901252,77	2377362,63	Rio Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0049	NA	4899275,58	2366849,77	Rio Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0050	NA	4902024,35	2352286,09	Rio Sogamoso

**Puntos de interés y seguimiento especial durante la etapa de fracturamiento.

2. Punto de monitoreo Captación de Agua Superficial

PUNTO DE MONITOREO	FUENTE	PREDIO	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL	
			ESTE	NORTE
MSP-LAV0077-00-2021-0023	Rio Magdalena	Río Magdalena	4901201,69	2375921,18
MSP-LAV0077-00-2021-0024	Rio Magdalena	Río Magdalena	4900903,09	2374194,13
MSP-LAV0077-00-2021-0025	Rio Magdalena	Río Magdalena	4900305,45	2370435,58

3. Punto de monitoreo ocupación de cauce

PUNTO DE MONITOREO	FUENTE	PREDIO	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL	
			ESTE	NORTE
MSP-LAV0077-00-2021-0009	Quebrada La Trece o Nariño	Palmas de Oro Verde	4905701,08	2369495,31
MSP-LAV0077-00-2021-0011	Quebrada La Trece o Nariño	km8	4907202,95	2368290,13
MSP-LAV0077-00-2021-0012	Quebrada La Trece o Nariño	km8	4907487,05	2368415,22

- Para los monitoreos sobre cuerpos lenticos y loticos mediante la toma de muestras puntuales y/o integradas en la sección transversal se deben seguir los lineamientos establecidos en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas de 2002 y el Protocolo Para El Monitoreo Y Seguimiento Del Agua de 2007 del IDEAM según aplique, o cualquiera que los modifique o sustituya.
- Registrar el estado del tiempo (nubosidad, temperatura del aire, velocidad del viento, humedad relativa, temperatura del punto de rocío) durante el monitoreo.
- Adicionalmente se deberán instalar 3 estaciones de medición continua de calidad del agua (1 sobre la ciénaga Yarirí, 1 sobre la Quebrada la trece y 1 sobre Laguna Caimanes los puntos MSP-LAV0077-00-2021-0046, MSP-LAV0077-00-2021-0047 y MSP-LAV0077-00-2021-0009) o cercanos a estos según las condiciones del territorio que como mínimo registre los parámetros de oxígeno disuelto, temperatura, turbidez, pH y Conductividad y con una frecuencia horaria. La ubicación de dichas estaciones debe concordar con los puntos identificados en la red de monitoreo descrita anteriormente y que permita evaluar el comportamiento del cuerpo asociado a las actividades de fracturamiento.
- Realizar el monitoreo de niveles y caudales, en los cuerpos de agua del área de influencia bajo las siguientes condiciones:



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condiciones de modo:

- a. Para realizar seguimiento continuo a los cuerpos de agua superficiales de cada uno de los flujos ambientales (lénticos y lóticos), se deberá realizar el monitoreo de niveles mediante la instalación de limnómetros.
- b. Georreferenciación de limnómetros: Las miras limnimétricas deberán estar georreferenciadas y cuyo cero deberá ser coherente con el sistema de coordenadas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Para cumplir con este requisito, la cota se debe trasladar a partir de un B.M. o de un mojón que cumpla con coordenadas del IGAC. El cero de la mira debe coincidir con el nivel mínimo del río o colocar el cero de la mira unos 50 cm por encima del fondo del río.
- c. Instalación de limnómetros: La instalación de las miras se deberá realizar en sitios estables como en rocas, pilas de puentes, muelles, u otras estructuras resistentes. En el caso que no sea posible encontrar una estructura estable, se recomienda fijar los limnómetros en rieles, listones de madera, perfiles de acero, o anclarlas en muros de concreto construidos para tal fin. Adicional se deberá localizar en zonas de fácil acceso para su monitoreo y estos deberán ser de 1 a 1.5 m de largos y donde finaliza una mira comienza la otra hasta estar por lo menos 1 m por encima del nivel máximo de la creciente posible o la máxima registrada por huellas y/o información de los habitantes de la región y desde el lecho del cuerpo de agua como lo estipula el Protocolo de monitoreo del IDEAM
- d. Aforos líquidos: Previo al fracturamiento hidráulico se deberá realizar la calibración de la curva de gasto en cada una de las estaciones de monitoreo con la finalidad de obtener parejas nivel caudal en cada uno de los cuerpos lóticos que hacen parte de la zona de influencia que se relacionan en la durante y posterior al fracturamiento hidráulico. La medición de caudal (aforo) se debe realizar periódicamente, buscando cubrir toda la gama potencial de niveles, tanto en épocas seca como en época húmeda, con el fin de obtener parejas nivel – caudal que faciliten la calibración de la sección de aforos, la cual se plasma en la curva de gastos o de calibración.
- e. El aforo se podrá realizar por vadeo cuando la profundidad del cuerpo de agua sea menor a 1 m. También se podrá realizar aforo por suspensión, cuando las condiciones hidráulicas no permitan desarrollar el aforo por vadeo, es de notar, que el aforo por suspensión se puede hacer desde un puente o tarabita. Por otra parte, para ríos o cuerpos de agua muy caudalosos se recomienda desarrollar el aforo con bote preferiblemente con la línea marcada previamente con una cuerda como se manifiesta en el protocolo de monitoreo del IDEAM 2007.
- f. Para el caso del Río Magdalena, siempre que se disponga de los registros de la estación limnimétrica del IDEAM denominada PUERTO WILCHES con código 23187010, la cual se localiza aguas abajo del punto de captación, no será necesario realizar el aforo líquido.
- g. Los cuerpos lenticos deberán ser monitoreados mediante el registro de niveles a través de las miras limnimétricas.
- h. Para el monitoreo de la captación desarrollada en aguas superficiales se requiere la instalación de medidor de caudal siguiendo los lineamientos relacionados en la resolución 0330 del 2017, específicamente en el artículo 73. El medidor se deberá instalar en el punto de captación conectado a la tubería flexible y se deberá tomar registro a diario de caudales antes, durante y después del fracturamiento hidráulico.

Condiciones de tiempo:

- a. En los cuerpos lóticos se deberá realizar mediciones de niveles, con frecuencia semanal desde el inicio de la etapa constructiva, y realizar aforos líquidos siguiendo el protocolo

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

para el monitoreo y seguimiento del agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), tanto en época seca como en época húmeda, y obtener la curva de calibración de cada estación de monitoreo antes de iniciar la etapa de fracturamiento para de esa forma garantizar el registro continuo de niveles y caudales de los diferentes cuerpos de agua lóticos durante la etapa de fracturamiento y posterior.

- b. Durante el desarrollo del fracturamiento hidráulico se deberá realizar monitoreo de las aguas superficiales con una frecuencia diaria, específicamente dos (2) veces al día acorde a los lineamientos del IDEAM, donde se tomará el registro de los niveles diarios. Los cuerpos lóticos contarán con el registro de caudal mediante la curva de calibración.
- c. Posterior, al fracturamiento hidráulico se deberá continuar con el monitoreo diario de niveles y caudales durante las dos semanas siguientes, con la finalidad de registrar posibles cambios en el recurso hídrico y posteriormente se podrá modificar el monitoreo de forma semanal hasta la finalización de la etapa concomitante.
- d. En los cuerpos lóticos se deberá realizar aforos líquidos antes, durante y después del Fracturamiento Hidráulico.

Condiciones de lugar: El monitoreo de niveles y caudales en los cuerpos de agua superficiales de tipo lénticos y lóticos, se deberá realizar en los siguientes puntos:

1. Punto de monitoreo de niveles y caudales

ID ANLA	ID EIA	Coordenadas Única Nacional		Fuente
		Este	Norte	
MSP-LAV0077-00-2021-0009	HLO 9*	4905701	2369495	Quebrada La 13 o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0022	HLO 22	4901632	2372874	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0023	HLO 23	4901202	2375921	Río Magdalena**
MSP-LAV0077-00-2021-0038	HLE1	4902000	2369428	Quebrada Angustias
MSP-LAV0077-00-2021-0051	NA	4903648	2370725	Quebrada La 13 o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0052	NA	4902220	2371754	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0053	HLE 6	4904945	2375694	Laguna Los Caimanes*
MSP-LAV0077-00-2021-0054	NA	4904848	2374278	Afluente Laguna Los Caimanes
MSP-LAV0077-00-2021-0055	NA	4905930	2373256	Quebrada San Martín
MSP-LAV0077-00-2021-0056	NA	4906137	2374880	Quebrada La Arenosa
MSP-LAV0077-00-2021-0057	NA	4902699	2369997	Quebrada Soplamiento
MSP-LAV0077-00-2021-0058	NA	4902770	2371146	Ciénaga Yarirí*

Notas: *Los cuerpos lenticos deberán ser monitoreados únicamente mediante el registro de niveles a través de las miras limnimétricas. **Para el caso del Río Magdalena, siempre que se disponga de los registros de la estación limnimétrica del IDEAM denominada PUERTO WILCHES con código 23187010, la cual se localiza aguas abajo del punto de captación, no será necesario realizar el aforo líquido

- ii. Incluir los siguientes índices y análisis para el seguimiento de la calidad del agua

Condiciones de modo:

- a. Cálculo de índices de calidad del agua: Calcular el Índice de Toxicidad Acuática (ATI) para cada una de las campañas y puntos de monitoreo analizados así (Abbasi & Abbasi, 2012):

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

$$ATI = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \right)^2$$

Donde q_i es la calidad del i-ésimo parámetro (un valor entre 0 y 100) y n es el número de determinantes en el sistema de indexación.

- b. Se deberá utilizar el concepto función de agregación basado en el subíndice mínimo para el ICA, ICOMO e ICOMI de tal forma que se haga una evaluación que reduzca problemas de eclipsado en la evaluación de la calidad del agua.
 - c. Comparar el estado de la calidad del agua con los estándares ambientales según el uso, por lo cual la empresa deberá efectuar la comparación de los resultados con Decreto 1076 de 2015 artículos: 2.2.3.3.9.5. Criterios de calidad para uso agrícola, criterios de calidad para uso pecuario; 2.2.3.3.9.7. Criterios de calidad para preservación de flora y fauna 2.2.3.3.9.16 Concentraciones (carga de sustancias de interés sanitario).
 - d. La empresa deberá incluir como metas de cumplimiento la evolución espacio temporal de los parámetros monitoreados, indicando tendencias de aumento o reducción respecto a muestreos previos o línea base. Algunas metas para incluir podrían ser la no presencia de compuestos organoclorados y/o concentraciones de metales pesados por debajo de los límites máximos permitidos.
- c. Reportar y entregar la información de la siguiente manera:

Condiciones de modo:

- a. Reportar de manera diaria a través del correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co el registro de las mediciones de caudal captado y calidad que tengan esta periodicidad durante la actividad del PPII, utilizando las plantillas tipo para entrega de datos de monitoreos que serán publicadas en la página de la entidad.
- b. Reportar la información obtenida acorde a la frecuencia establecida para los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA
- c. Para los informes que se harán llegar a ANLA (tanto ICA como monitoreo diario) relacionar los valores medidos con el código ANLA establecido para cada punto.
- d. Las estaciones limnimétricas y de monitoreo de calidad del agua se deberá reportar al Catálogo Nacional de estaciones que administra el IDEAM.

10. Seguimiento y monitoreo a la tendencia de las aguas subterráneas: La red de monitoreo de aguas subterráneas estará conformada por los siguientes puntos:

No	Tipo de punto	Nombre	Acuífero Por Monitorear	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
					Este	Norte
1	Pozo	Pozo captador	F. Hiel y Lluvia	MSB-LAV0077-00-2021-0034	4.905.453	2.371.885
2	Piezómetro	Pz – 1	F. Bagre	MSB-LAV0077-00-2021-0001	4.905.622	2.371.860
3	Pozo de observación multicapa	Pz – 2	D. Cuaternarios F. Bagre F. Hiel	MSB-LAV0077-00-2021-0002	4.905.304	2.371.756
4	Piezómetro	Pz – 3	F: Bagre	MSB-LAV0077-00-2021-0003	4.905.340	2.372.045

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

5	Aljibe	Finca La Belleza	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0004	4.905.871	2.371.344
6	Pozo	Finca San Martín	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0005	4.907.456	2.371.992
7	Pozo	Finca La Unión	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0006	4.907.446	2.370.448
8	Pozo	Finca Miraflores (La Marquesa)	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0007	4.904.173	2.371.393
9	Aljibe	Finca Miraflores (La Marquesa)	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0008	4.904.176	2.371.374
10	Aljibe	Finca La Daniela	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0009	4.904.126	2.372.385
11	Pozo	PCM-2	F: Bagre	MSB-LAV0077-00-2021-0010	4.902.008	2.372.530
12	Piezómetro	PM-6 ^a	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0011	4.902.215	2.372.565
13	Piezómetro	PM-7 ^a	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0012	4.902.130	2.372.440
14	Pozo	Finca La Esmeralda	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0013	4.904.821	2.376.288
15	Pozo	Finca San Fernando	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0014	4.908.192	2.374.962
16	Aljibe	Finca Villa Sofía	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0015	4.908.400	2.374.364

La frecuencia del monitoreo de la calidad y variación de niveles en la red de agua subterránea se realizará según la fase del proyecto como se describe en la tabla a continuación:

Fase	Frecuencia de Monitoreo
Previa	Al inicio del proyecto y cada seis meses
Constructiva	
Perforación	Al inicio de la fase y Cada dos meses
Completamiento Inyector y Captador	
Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de horizontal)	Al inicio de la fase y Cada mes
Periodo de limpieza	Al inicio de la fase y Cada mes
Dimensionamiento del yacimiento	
Desmantelamiento, abandono y restauración	Al inicio de la fase y Cada dos meses
Fase de Evaluación	

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para monitorear en la red de monitoreo de agua subterránea se presentan en la siguiente tabla:

Parámetros In Situ	UNIDADES
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)
Oxígeno Disuelto	mg/L
pH	Unidades de pH
Potencial Redox	mV
Profundidad de toma de muestra	m
Sólidos Disueltos Totales	mg/L
Temperatura	(°C)
Parámetros Generales	UNIDADES
Carbono Orgánico Total (COT)	mg/L
Carbono Inorgánico Disuelto (CID)	mg/L
Conductividad Eléctrica (CE) (Laboratorio)	(uS/cm)
Dióxido de carbono CO ₂	mg/L
Dióxido de silicio (SiO ₂)	mg/L
Fenoles	mg/L
Grasas y Aceites	mg/L
Nivel freático o piezométrico	m
Sílice Total (SiO ₂)	mg/L
Sólidos Disueltos Totales (SDT) (laboratorio)	mg/L
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mL/L
Sólidos Totales (ST)	mg/L
Hidrocarburos	UNIDADES
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)	mg/L
Compuestos orgánicos volátiles	mg/L
Hidrocarburos Totales (HTP)	mg/L
Metano	mg/L
Cationes	UNIDADES
Amonio (NH ₄ ⁺)	mg/L
Calcio (Ca ⁺⁺),	mg/L
Estroncio (Sr ²⁺)	mg/L
Hierro Total (Fe)	mg/L
Magnesio (Mg ⁺⁺)	mg/L
Manganeso (Mn)	mg/L
Potasio (K ⁺)	mg/L
Sodio (Na ⁺)	mg/L
Aniones	UNIDADES
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	mg/L
Carbonato (CO ₃)	mg/L
Cloruro (CL ⁻)	mg/L
Fluoruros (F ⁻)	mg/L
Fosfatos (PO ₄ ⁼)	mg/L
Nitrato (N-NO ₃)	mg/L
Nitritos (N-NO ₂)	mg/L
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃)	mg/L
Ortofosfatos (P-PO ₄ ³⁻)	mg/L
Sulfato (SO ₄ ⁼)	mg/L
Sulfuro (S ²⁻)	mg/L
Metales	UNIDADES
Aluminio Total (Al)	mg/L
Arsénico (As)	mg/L



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Bario Total (Ba)	mg/L
Boro (B)	mg/L
Bromo (Br)	mg/L
Cadmio Total (Cd)	mg/L
Cobre (Cu)	mg/L
Cromo (Cr)	mg/L
Litio (Li)	mg/L
Mercurio (Hg).	Mg/L
Selenio (Se)	mg/L
Zinc Total.	Mg/L
Otros Parámetros Para Análisis Y Reporte	UNIDADES
Acidez Total	mg/L CaCO ₃
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃
Dureza Cálrica	mg/L CaCO ₃
Dureza Total	mg/L CaCO ₃
Microbiológicos	UNIDADES
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL
Coliformes totales	NMP/100 mL
<i>Escherichia. Coli</i>	NMP/100 mL

Para el monitoreo fisicoquímico se deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- 1) Se debe calcular y presentar el valor del error de balance iónico para cada una de las muestras que se tomen en el programa de monitoreo, el error máximo aceptable es de $\pm 15\%$, el cual debe ser reportado por el mismo laboratorio que analice las muestras. Para el caso de valores menores al límite de detección, para el cálculo del error de balance, estos deben dividirse en dos. A su vez, se deben reportar las relaciones interparamétricas que se consideren apropiadas para verificar la calidad de los análisis de laboratorio (considerando las referenciadas en la Guía Metodológica para la formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos – PMAA), analizando y justificando si es el caso las diferencias entre la conductividad eléctrica registradas In Situ versus las determinadas en laboratorio para cada muestra.
- 2) Se deben analizar e interpretar los resultados, evaluando el comportamiento de cada variable monitoreada a través del tiempo y comparándolo con los parámetros medidos en la línea base presentada en el EIA. Dicho análisis deberá identificar y justificar cambios importantes de los resultados de cada campaña respecto a los valores de línea a base o del último monitoreo realizado en cada uno de los 16 puntos que conforman la red de monitoreo.
- 3) Presentar y analizar los resultados hidroquímicos en diagramas de relación (Piper, Stiff, Schoeller, Miffilin etc.), utilizando relaciones inter paramétricas identificando posibles cambios de facie hidrogeoquímica respecto a la identificada en la línea base.
- 4) El monitoreo debe regirse bajo lo establecido en la Guía para el Monitoreo y Seguimiento del Agua, elaborada por el IDEAM (2004)¹ o aquella que la modifique o sustituya. Todos los muestreos deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de parámetros. En caso de que no haya laboratorios acreditados para el análisis de algún parámetro, los laboratorios acreditados por el IDEAM para la toma de muestra pueden enviar la misma a un laboratorio internacional acreditado en su país de origen o por un estándar internacional, mientras se surte el proceso de acreditación en los laboratorios nacionales. Se deben anexar los formatos de campo para la toma de muestras, cadenas de custodia y reportes de laboratorio.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- 5) Se debe anexar el reporte de laboratorio que incluya como mínimo la descripción metodológica de la toma de muestra y cadena de custodia. Se deben anexar los resultados fisicoquímicos en formato Excel.

Desde el inicio del proyecto instalar la instrumentación necesaria para medición, registro minuto a minuto y transmisión en tiempo real a la ANLA de los niveles y parámetros in situ (pH, oxígeno disuelto, temperatura y conductividad eléctrica) para los puntos que se relacionan en la siguiente tabla:

No	Tipo de punto	Nombre	Acuífero Por Monitorear	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
					Este	Norte
1	Pozo	Pozo captador	F. Bagre Hiel y Lluvia	MSB-LAV0077-00-2021-0034	4.905.453	2.371.885
2	Piezómetro	Pz – 1	F. Bagre	MSB-LAV0077-00-2021-0001	4.905.622	2.371.860
3	Piezómetro	Pz – 3	F: Bagre	MSB-LAV0077-00-2021-0003	4.905.340	2.372.045
4	Aljibe	Finca La Belleza	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0004	4.905.871	2.371.344
5	Pozo	Finca Miraflores (La Marquesa)	Nivel Profundo de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0007	4.904.173	2.371.393
6	Aljibe	Finca La Daniela	Nivel Superior de los D. Cuaternarios	MSB-LAV0077-00-2021-0009	4.904.126	2.372.385

El monitoreo en el pozo captador y en los piezómetros iniciará una vez se hayan perforado, completado y efectuado pruebas hidráulicas respectivas.

Adicionalmente se debe presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA:

- Base de datos con la información solicitada de manera acumulada con la extensión que arroja el equipo.
- Graficar los datos obtenidos y presentar la interpretación de dicha información. Para el caso de los registros de niveles considerar la corrección barométrica.
- Realizar mapas de distribución espacial respecto al comportamiento medio de los parámetros In Situ para los acuíferos cuaternarios someros (de 0 a 60 metros de profundidad) y profundos (de 60 a 120 m de profundidad) así como para el acuífero de la Formación Bagre.
- Hoja de vida del equipo y certificados vigentes de calibración según la periodicidad que establezca el fabricante del equipo. En caso de que no se cuente con terceros que realicen la calibración de equipos en el país, se deberá presentar el soporte de horas de uso.

Llevar a cabo el monitoreo de isotopos estables y radiactivos en la red de agua subterránea bajo las siguientes condiciones:

- Se realizará según la fase del proyecto como se describe en la tabla a continuación y deberá coincidir con el muestreo fisicoquímico que se realice en estas etapas:

Isótopo Estable	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Deuterio 2H	‰	Inicio del Proyecto (Etapa Constructiva)
Oxígeno Pesado 18°	‰	Finalizada la etapa de perforación
		Finalizado el Fracturamiento
Carbono 13C	‰	Finalizado el dimensionamiento del



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Isótopo Estable	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
		yacimiento Finalizado el Proyecto
Isótopo Radiactivo	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Tritio 3H enriquecido	UT	Inicio del Proyecto Finalizado el Proyecto

- 2) El muestreo, transporte y almacenamiento de muestras debe seguir las directrices establecidas en los protocolos estandarizados por el Laboratorio de Análisis de Isótopos estables en agua líquida del SGC., los protocolos de Monitoreo del Agua del IDEAM vigentes o las normas y protocolos internacionales que apliquen debidamente justificadas. Los análisis deben ser efectuados por laboratorios nacionales o internacionales debidamente reconocidos y acreditados.
- 3) Se debe calcular y reportar el exceso de deuterio justificando aquellos resultados que estén por fuera del rango 8 – 12 ‰, en caso de que el exceso se causa de errores en la toma y transporte de la muestra, esta se deberá repetir.
- 4) Para el análisis de los resultados de los isotopos estables (2H y 18^o) se debe hacer una relación con el monitoreo isotópico de la precipitación analizando los efectos latitudinales, continentales, estacionales y de intensidad. Como parte de la interpretación de los resultados isotópicos, se deberán construir las curvas Deuterio-O18 vs altura, conductividad vs altura, y potencial redox vs altura para los puntos de monitoreo, y realizar la interpretación conjunta de datos fisicoquímicos e isotópicos. Presentar un análisis comparativo e interpretación de la firma isotópica de cada uno de los acuíferos monitoreados, respecto a las firmas isotópicas de los fluidos de fracturamiento, flowback, de las aguas de producción y aguas a inyectar posterior a su tratamiento.
- 5) Para el análisis de los resultados del 13C, se debe identificar la fuente del carbono del agua subterránea, con base en la mineralogía de las rocas y con la concentración de carbono inorgánico total y las demás variables asociada a carbono, a su vez realizar un análisis comparativo de la forma del 13C en cada uno de los acuíferos monitoreados Vs la firma 13C del hidrocarburo presente en la formación objetivo.
- 6) Para el análisis de los isotopos radiactivos (14C y 3H), se debe estimar de la edad del agua subterránea y compararla con las edades estimadas en la Línea Base, en caso del uso del 14C se debe corregir la actividad inicial, con las concentraciones de 13C y la concentración de carbono inorgánico disuelto, justificando el método de corrección empleado. Se debe comparar las edades determinadas respecto a las edades determinadas para el agua de formación y agua de producción. Para el análisis de los resultados de los CFC's, los resultados deben expresarse en pptv, confirmando los niveles mínimos de detección.

Llevar a cabo el monitoreo de isotopos en agua lluvia bajo las siguientes condiciones:

- 1) La red de monitoreo isotópica del agua lluvia estará conformada por 8 totalizadores que se identifican en la siguiente tabla:

No	Nombre	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
			Este	Norte
1	La Belleza	MSB-LAV0077-00-2021-0016	4.905.951	2.371.347
2	PN4	MSB-LAV0077-00-2021-0017	4.956.437	2.343.086
3	Los Canelos	MSB-LAV0077-00-2021-0018	4.863.799	2.429.004
4	PN2	MSB-LAV0077-00-2021-0019	4.881.483	2.400.219
5	Oiba	MSB-LAV0077-00-2021-0020	4.966.501	2.250.263
6	Estación Isotópica Bucaramanga	MSB-LAV0077-00-2021-0021	4.986.911	2.347.173



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

No	Nombre	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
			Este	Norte
7	Llano Grande – AUT	MSB-LAV0077-00-2021-0022	4.981.535	2.334.297
8	Escuela Agrícola Cachira	MSB-LAV0077-00-2021-0023	4.994.303	2.412.738

2) La frecuencia del monitoreo será conforme se indica en la siguiente tabla.

Isótopo Estable	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Deuterio 2H	‰	Mensual hasta completar el año hidrológico
Oxígeno Pesado 18°	‰	
Carbono 13C	‰	
Isótopo Radiactivo	Unidades	
Tritio 3H enriquecido	UT	Única vez al iniciar el proyecto
Gases	Unidades	
CFC's 11-12 y 113	pptv	

- a. El muestreo, transporte y almacenamiento de muestras deben seguir las directrices establecidas en los protocolos estandarizados por el Laboratorio de Análisis de Isótopos estables en agua líquida del SGC., los protocolos de Monitoreo del Agua del IDEAM vigentes o las normas y protocolos internacionales que apliquen debidamente justificadas. Los análisis deben ser efectuados por laboratorios nacionales o internacionales debidamente reconocidos y acreditados.
- b. Se debe calcular y reportar el exceso de deuterio justificando aquellos resultados que estén por fuera del rango 8 – 12 ‰, en caso de que el exceso se causa de errores en la toma y transporte de la muestra, esta se deberá repetir.
- c. A través de la media ponderada mensual de las mediciones de isotopos estables (2H y 18°), se debe construir la línea meteorológica local, la cual, se debe comparar con la línea meteórica mundial, nacional y regional del Valle Medio del Magdalena, empleada en la caracterización de línea base. Para el análisis de los resultados del 13C, se debe identificar la fuente del carbono.
- 3) Realizar un análisis integral respecto a los resultados Vs las firmas isotópicas de la matriz agua subterránea y superficial.
- 4) Llevar a cabo el monitoreo de isotopos en agua superficial bajo las siguientes condiciones:
- a. La red de monitoreo isotópica del agua superficial estará conformada por 7 puntos que se identifican en la siguiente tabla.

No.	Nombre	Código ANLA	Origen Único Nacional	
			Este	Norte
1	Drenaje Sin Nombre	MSP-LAV0077-00-2021-0005	4904092,71	2368369
2	Quebrada La Trece o Nariño	MSP-LAV0077-00-2021-0011	4907199,49	2368288,39
3	Caño Negro	MSP-LAV0077-00-2021-0020	4904904,58	2376555,25
4	Río Magdalena	MSP-LAV0077-00-2021-0024	4900903,09	2374194,13
5	Río Magdalena	MSP-LAV0077-00-2021-0037	4901292,6	2340688,19
6	Ciénaga Yarirí	MSP-LAV0077-00-2021-0041	4901805,98	2371421,64
7	Río Sogamoso	MSP-LAV0077-00-2021-0050	4902024,35	2352286,09

b. La frecuencia del monitoreo será conforme se indica en la siguiente tabla.

Isótopo Estable	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Deuterio 2H	‰	Inicio del Proyecto (Etapa Constructiva) Finalizado el Fracturamiento



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Isótopo Estable	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
Oxígeno Pesado 18°	%	Finalizado el dimensionamiento del yacimiento Finalizado el Proyecto
Carbono 13C	%	

- c. El muestreo, transporte y almacenamiento de muestras debe seguir las directrices establecidas en los protocolos estandarizados por el Laboratorio de Análisis de Isótopos estables en agua líquida del SGC., los protocolos de Monitoreo del Agua del IDEAM vigentes o las normas y protocolos internacionales que apliquen debidamente justificadas. Los análisis deben ser efectuados por laboratorios nacionales o internacionales debidamente reconocidos y acreditados.
- d. Se debe calcular y reportar el exceso de deuterio para las muestras de isotopos estables justificando aquellos resultados que estén por fuera del rango 8 – 12%, en caso de que el exceso se causa de errores en la toma y transporte de la muestra, esta se deberá repetir.
- 5) Con base en los resultados del seguimiento isotópico a las tres matrices (aguas subterráneas, superficiales y lluvias), en los ICA se deberá realizar un análisis integral identificado cambios de tendencia en las firmas isotópicas respecto a la línea base.
- 6) Almacenar la información obtenida de los monitoreos, de acuerdo con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
- 11. Seguimiento a la tendencia del componente atmosférico:** Ajustar el programa considerando los ajustes solicitados en los Planes de Manejo Ambiental ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire, y ficha 6.1. Manejo de Ruido, y los Programas de Seguimiento y Monitoreo ficha 5.1 Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire y ficha 6.1. Manejo de Ruido.
- 12. Seguimiento a la tendencia de las matrices con materiales radiactivos de origen natural:** La Sociedad deberá ajustar el Programa de Seguimiento a la tendencia de las matrices con materiales radiactivos de origen natural, incluyendo la siguiente obligación sobre el seguimiento de las fuentes naturales de radiación ionizante

Condición de Tiempo: Durante las etapas de construcción, operación, desmantelamiento, abandono y restauración.

Condición de Modo: Realizar el seguimiento de las fuentes naturales de radiación ionizante bajo las siguientes condiciones:

Obligaciones Generales:

- i. El seguimiento del fondo radiactivo (tasa de dosis) y de los radionúclidos, debe realizarse como mínimo en los mismos puntos y áreas en donde se determinó la línea base (fondo natural), donde habrá presencia de los fluidos de retorno o agua de producción (áreas de pozo, almacenamiento, tratamiento o disposición) o almacenamiento de tubería de perforación, así como otros elementos que puedan contener materiales radiactivos de origen natural.
- ii. Caracterizar los elementos radiactivos establecidos en la Tabla 11 de los Términos de Referencia de PPII por componente (aire, suelo, agua superficial y agua subterránea), de acuerdo con los “Lineamientos técnicos para el procedimiento de muestreo y análisis de laboratorio de materiales radiactivos de origen natural en los PPII” del SGC. Se deberá explicar con detalle el método utilizado para la determinación de cada radioisótopo indicando los límites de decisión y detección asegurando la mayor exactitud y precisión del método de

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

determinación.

- iii. En todos los puntos y áreas caracterizadas en los numerales 1 y 2, se debe reportar el nivel de radiación resultante expresada en $\mu\text{Sv/h}$ (Tasa de dosis actual – Tasa de Fondo Natural), estimar las dosis por inhalación e ingestión equivalentes (mSv/año) provenientes del suelo y el agua, y comparar los resultados con los Niveles de referencia establecidos en el numeral 3.4 del documento “Criterios de vigilancia radiológica durante el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral, PPII, en Yacimientos no Convencionales de Hidrocarburos a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal”.
- iv. La frecuencia de monitoreo será equivalente a la propuesta en la ficha (22 “Momentos”) y posteriormente cada dos (2) meses hasta finalizar los monitoreos fisicoquímicos de aguas superficiales y subterráneas. La información compilada de todos los puntos de monitoreo en el área de influencia, deberá ser reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental.
- v. Para los puntos indicados en la siguiente tabla, cada dos (2) meses se debe reportar a través de correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co los niveles de radiación (tasa de dosis) expresada en $\mu\text{Sv/h}$ determinados bajo el programa de vigilancia radiológica indicados anteriormente, y de manera específica posterior al fracturamiento del primer pozo y hasta finalizar la etapa de operación (finalización del dimensionamiento del yacimiento), los monitoreos deberán ser realizados y reportados diariamente a centromonitoreo@anla.gov.co.
- vi. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

Temática-	Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_ Magna_Sirgas_ Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición
						Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
				PPII Kalé 1	RAD-LAV0077-00-2021-0001	4905766	2372321							
				PPII Kalé 2	RAD-LAV0077-00-2021-0002	4905684	2372268							
				PPII Kalé 3	RAD-LAV0077-00-2021-0003	4905569	2372191							
				PPII Kalé 4	RAD-LAV0077-00-2021-0004	4905491	2372312							
				PPII Kalé 5	RAD-LAV0077-00-2021-0005	4905450	2372387							
				PPII Kalé 6	RAD-LAV0077-00-2021-0006	4905452	2372114							
				PPII Kalé 7	RAD-LAV0077-00-2021-0007	4905367	2372031							
				PPII Kalé 8	RAD-LAV0077-00-2021-0008	4905413	2371917							
				PPII Kalé 9	RAD-LAV0077-00-2021-0009	4905371	2371714							

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condición
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			PPII Kalé 10	RAD-LAV0077-00-2021-0010	4905273	2371664							
			PPII Kalé 11	RAD-LAV0077-00-2021-0011	4905616	2371603							
			PPII Kalé 12	RAD-LAV0077-00-2021-0012	4905561	2371678							
			PPII Kalé 13	RAD-LAV0077-00-2021-0013	4905487	2371791							
			PPII Kalé 14	RAD-LAV0077-00-2021-0014	4905606	2371879							
			PPII Kalé 15	RAD-LAV0077-00-2021-0015	4905525	2371998							
			PPII Kalé 16	RAD-LAV0077-00-2021-0016	4905690	2371963							
			PPII Kalé 17	RAD-LAV0077-00-2021-0017	4905639	2372071							

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para la opción Atmósfera – Fuentes naturales de radiación ionizante en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA.

ID_ANLA: asociado al Código Único generado en la Base de Datos Corporativa de ANLA.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.

Parámetro: Corresponde al parámetro de Radiación Ionizante. Deberán registrarse las mediciones que puedan realizarse cada día, para los puntos indicados.

Valor: Corresponde al valor del registro. Solo acepta datos numéricos enteros o decimales.

Condición de valor: Corresponde al tipo de dato incluido en el campo “Valor”, ya sea valor entero o decimal cuantificable (), o un valor inferior al límite de decisión (<DL), detección (<LLD) o cuantificación (<LC).

- vii. Presentar los resultados de la caracterización conforme al modelo de almacenamiento geográfico establecido por la Resolución 2182 de 2016 del MADS, el complemento PPII –



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, o la que la modifique o sustituya. Adicionalmente, presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA el análisis de los resultados y su comparación con los niveles de fondo radiactivo (tasa de dosis) y la concentración de radionúclidos caracterizadas en la línea base para cada componente.

- viii. En los Informes de cumplimiento Ambiental se deberán entregar los formatos de recolección de información de las diferentes campañas de acuerdo con lo establecido en los Anexos 1 y 2 del documento “Criterios de vigilancia radiológica durante el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral, PPII, en Yacimientos no Convencionales de Hidrocarburos a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal” del Grupo de Energías no Convencionales y Asuntos Nucleares (GENCAN) de dicho Ministerio; así como los soportes de aseguramiento de calidad tales como formatos de campo, certificados de calibración y demás soportes relacionados con los procedimientos de muestreo en campo y análisis de laboratorio según el parámetro y matriz monitoreada.
- ix. Hasta tanto en Colombia no se cuente con laboratorios acreditados por el IDEAM para muestreo y/o análisis de cada uno de los métodos y parámetros (analitos individuales) de interés para tasa de dosis o radionúclidos, y si no existen a nivel internacional laboratorios con esquemas de acreditación completos (de la metodología general y de cada analito de interés) de manera directa o subcontratada con otros laboratorios internacionales siguiendo los lineamientos establecidos por las entidades de acreditación de orden nacional y/o regional en la jurisdicción de cada país, se deberá presentar cuando menos, los soportes que demuestren las limitaciones sobre la imposibilidad de realizarlos con laboratorios acreditados, así como los soportes de aseguramiento o controles de calidad del análisis y/o muestreo efectuado acorde con la metodología estándar empleada considerando los lineamientos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para los laboratorios que realicen este tipo de mediciones.
- x. Reportar las acciones en torno al manejo y control de la radiactividad desde las fuentes contaminantes hacia los potenciales receptores a través de los medios de exposición. Las acciones de manejo y control relacionadas con la excedencia de los límites que establezca el Ministerio de Minas y Energía sobre los componentes, están sujetos a los criterios establecidos en el documento “Criterios de vigilancia radiológica durante el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral, PPII, en Yacimientos no Convencionales de Hidrocarburos a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal” del Grupo de Energías no Convencionales y Asuntos Nucleares (GENCAN) de dicho Ministerio.

Específico Aire

1. En el caso de la Matriz aire, se debe medir o estimar a nivel de inmisión o del receptor (p. ej. A un (1) m de altura) las concentraciones de Radón-222 y productos de decaimiento (Bq/m^3), con la estimación de la dosis de inhalación equivalente ($mSv/año$) en la misma frecuencia establecida en la ficha para tasa de dosis equivalente a 22 campañas o “Momentos”.
2. A media que se realicen los monitoreos o estimaciones en las etapas de construcción, operación, desmantelamiento y abandono, radicar la información a través de correo electrónico centromonitoreo@anla.gov.co. El diligenciamiento se basará en la siguiente estructura, y las plantillas correspondientes serán publicadas en la página web de ANLA:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Temática-Aspecto	Tipo	Expediente	Nombre	ID_ANLA	Ubicación_Datum_Magna_Sirgas_Origen_Unico		Fecha Inicio (dd/mm/aaaa)	Hora Inicio (hh:mm:ss)	Fecha Fin (dd/mm/aaaa)	Hora Fin (hh:mm:ss)	Parámetro	Valor	Condiciones
					Coordenada X (Este)	Coordenada Y (Norte)							
			Punto 18 (Punto 6 LB)	RAD-LAV0077-00-2021-0018	4902320	2372504							
			Punto 19 (Punto 7 LB)	RAD-LAV0077-00-2021-0019	4904249	2372482							
			Punto 20 (Punto 12 LB)	RAD-LAV0077-00-2021-0020	4908293	2370517							
			PPII Kalé 3	RAD-LAV0077-00-2021-0003	4905569	2372191							
			PPII Kalé 4	RAD-LAV0077-00-2021-0004	4905491	2372312							
			PPII Kalé 8	RAD-LAV0077-00-2021-0008	4905413	2371917							
			PPII Kalé 10	RAD-LAV0077-00-2021-0010	4905273	2371664							
			PPII Kalé 14	RAD-LAV0077-00-2021-0014	4905606	2371879							
			PPII Kalé 15	RAD-LAV0077-00-2021-0015	4905525	2371998							

Temática-componente, Aspecto y Tipo: Corresponde a la información relacionada al medio y componente asociado con el monitoreo de interés. Aplica para la opción Atmósfera – Fuentes naturales de radiación ionizante en cada punto monitoreado.

Expediente: Corresponde al número de expediente asignado al proyecto en la licencia ambiental.

Nombre: Corresponde al nombre del punto asociado al código de identificación única ANLA.

ID_ANLA: asociado al Código Único generado en la Base de Datos Corporativa de ANLA.

Ubicación Este Norte: Corresponde a la ubicación general del punto en el proyecto en coordenadas origen único nacional IGAC del punto.

Fecha de inicio o fin: Corresponde a la Fecha de Inicio o finalización del registro en formato dd/mm/aaaa.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Hora inicio o fin: Corresponde a la hora de inicio o finalización del registro en formato hh:mm:ss.
 Parámetro: Corresponde al parámetro de Radiación Ionizante. Deberán registrarse las mediciones o estimaciones que puedan realizarse cada día, para los puntos indicados.
 Valor: Corresponde al valor del registro. Solo acepta datos numéricos enteros o decimales.
 Condición de valor: Corresponde al tipo de dato incluido en el campo “Valor”, ya sea valor entero o decimal cuantificable (), o un valor inferior al límite de decisión (<DL), detección (<LLD) o cuantificación (<LC).

3. Para la medición de radón-222 y productos de decaimiento a nivel de inmisión o del receptor, se deberán emplear las metodologías activas o pasivas establecidas en los numerales 7.2.1 y 7.2.2 del documento “Lineamientos técnicos para el procedimiento de muestreo y análisis de laboratorio de materiales radiactivos de origen natural en los PPII”. En caso de no realizar el monitoreo directo, se podrá realizar la estimación a partir de las mediciones de exhalación sobre la superficie del suelo en cada punto, detallando en la muestra de cálculos, las condiciones de dispersión desde la exhalación a nivel del suelo hasta el nivel de inmisión o receptor, y diferenciando el aporte del suelo del aporte de gases y/o aerosoles producidos en el proceso de la locación Kalé en los puntos relacionados en la tabla anterior.
4. Los resultados obtenidos se deberán comparar con los Niveles de referencia establecidos en el numeral 3.4 del documento “Criterios de vigilancia radiológica durante el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral, PPII, en Yacimientos no Convencionales de Hidrocarburos a través de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal”.

Específico Agua Subterránea

1. El muestreo de los radioisótopos se deberá realizar en los 14 puntos en los cuales se levantó la línea base, sumado a los 3 piezómetros que se construirán radial al pozo para un total de 17 puntos, los cuales se describen a continuación:

No.	PUNTOS	Nomenclatura ANLA	Origen Único Nacional	
			Este	Norte
1	Pz – 1	MSB-LAV0077-00-2021-0001	4.905.622	2.371.860
2	Pz – 2	MSB-LAV0077-00-2021-0002	4.905.304	2.371.756
3	Pz – 3	MSB-LAV0077-00-2021-0003	4.905.340	2.372.045
4	Aljibe Finca Llano Grande	MSB-LAV0077-00-2021-0025	4.910.705	2.367.361
5	Pozo Acueducto Km 8	MSB-LAV0077-00-2021-0026	4.907.247	2.367.745
6	Pozo Comunidad Las Pampas	MSB-LAV0077-00-2021-0027	4.908.757	2.373.675
7	Aljibe Predio La Belleza	MSB-LAV0077-00-2021-0004	4.905.871	2.371.344
8	Pozo Comunidad La Marquesa	MSB-LAV0077-00-2021-0007	4.904.173	2.371.393
9	Aljibe Predio La Daniela	MSB-LAV0077-00-2021-0009	4.904.126	2.372.385
10	Aljibe La Independencia Lote 47	MSB-LAV0077-00-2021-0028	4.902.497	2.367.362
11	Pozo Tierra Linda	MSB-LAV0077-00-2021-0029	4.903.080	2.370.101
12	Pozo Acueducto La Manguita (Acueducto las Amintas)	MSB-LAV0077-00-2021-0030	4.902.419	2.368.259
13	Pozo Acueducto Puerto Wilches	MSB-LAV0077-00-2021-0024	4.900.395	2.369.922
14	Aljibe La Florida	MSB-LAV0077-00-2021-0031	4.901.694	2.367.708
15	Manantial Finca Manatí	MSB-LAV0077-00-2021-0032	4.910.094	2.366.433
16	PCM1	MSB-LAV0077-00-2021-0033	4.901.630	2.378.801
17	PCM2	MSB-LAV0077-00-2021-0010	4.902.008	2.372.530

2. Los parámetros y frecuencia de monitoreo se describen en la siguiente Tabla.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Cadena Radiactiva del	Unidades	Frecuencia de Monitoreo
232Th		
Torio 232	Bq/L	1. Inicio del Fracturamiento Hidráulico 2. Durante el Dimensionamiento del Yacimiento 3. Durante la fase de desmantelamiento y abandono 4. Al final de las operaciones del proyecto (posterior al plan de desmantelamiento y abandono)
Radio 228	Bq/L	
Radio 224	Bq/L	
Cadena Radiactiva del	Unidades	
238U		
Uranio 238	Bq/L	
Radio 226	Bq/L	
Radón 222	Bq/L	
Plomo 210	Bq/L	

3. Calcular y reportar, en todos los puntos a monitorear, la tasa de dosis $\mu\text{Sv/h}$ (tasa de dosis actual – tasa de fondo natural), comparando los resultados con los criterios de vigilancia radiológica del Ministerio de Minas y Energía.
4. Caracterización de los radioisótopos determinados para aguas subterránea en las muestras de agua en las Formaciones Hiel y Luvia.
5. Caracterización de los radioisótopos determinados para aguas subterránea en las muestras de agua de cada uno de los intervalos de la Fm Colorado y Fm Mugrosa.

Específico matriz líquida – Agua superficial:

Ajustar la ficha Seguimiento A La Tendencia De Las Matrices Con Materiales Radiactivos De Origen Natural, específicamente para la matriz líquida en el sentido de ajustar la frecuencia de las mediciones de los radioisótopos siendo concordante con las etapas del proyecto efectuando mediciones durante las etapas: (1) Constructiva, (2) Perforación, (3) Completamiento inyector y captador, (4) Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de investigación), (5) Periodo de limpieza, (6) Dimensionamiento del yacimiento y (7) la etapa de Desmantelamiento, abandono y restauración; en la etapa de desmantelamiento y abandono deberá efectuar dos mediciones abarcando dos periodos climáticos contrastantes (seco y húmedo). A lo largo del seguimiento deberá realizar la comparación con los niveles de la línea base y analizar el cambio atribuible a la dinámica del territorio y al proyecto. Adicionalmente deberá tener en cuenta la codificación ANLA y las condiciones de reporte de la información establecida en los puntos de la Ficha de seguimiento a la tendencia de las aguas superficiales.

➤ **MEDIO BIOTICO**

PROGRAMA: MANEJO DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD

FICHA: 8.2. Manejo para la conectividad ecológica: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

1. Realizar un seguimiento sistemático, estandarizado, representativo y adaptativo al cumplimiento y efectividad del sistema de pasos de fauna como medida de mitigación frente al impacto “Cambio en la conectividad ecológica funcional”, teniendo en cuenta que la efectividad de la medida se evaluará en función de dos aspectos, el primero relacionado directamente con el uso o no uso de los pasos de fauna y el segundo con la variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna sobre la vía, con el propósito de identificar la pertinencia de complementar y/o modificar la medida de manejo establecida.

Condiciones de modo:

- A. Efectividad de los pasos de fauna (uso o no uso del sistema)

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- a. Respecto a los pasos de fauna terrestres:
- i. Se aplicará la técnica de fototrampeo, un método costo-efectivo acorde para capturar información sobre la presencia de vertebrados medianos y grandes (aves > 0,1 kg y mamíferos > 0,5 Kg) en corto tiempo (O'Brien, 2010)⁷⁴. La técnica deberá seguir el “Manual de fototrampeo” publicado por Díaz-Pulido y Payan (2012).
 - ii. Para cada paso de fauna monitoreado se deberá instalar una estación de muestreo que consistirá en una cámara trampa en cada extremo del paso de fauna apuntando hacia la entrada. Cada estación estará funcionando durante un mes, con revisiones semanales para verificar su posición y disminuir la pérdida de información por hurto.
 - iii. Cada fotografía obtenida (con uno o más individuos) corresponderá a un registro para el cual se determinará el mayor grado taxonómico posible, preferiblemente especie, el número de individuos, la fecha, la hora y, las variables descritas en el numeral 6.6.1, relacionadas con los pasos de fauna. El esfuerzo de muestreo será medido para cada estación en número de trampas-noche (ver Díaz-Pulido y Payan, 2012)
- b. En el caso de los “pasos de dosel”:
- i. Los monitoreos se realizarán por puntos observación directa entre las 6:00 y 11:00 horas y las 14:00 pm a 18:00 horas, de forma diaria durante campañas de 15 días seguidos.
 - ii. Se registrará la especie, el número de individuos, la dirección del movimiento (N-S, S-N / E-O, O-E), la fecha, la hora y, las variables descritas en el numeral 6.6.1, relacionadas con los pasos de fauna.
 - iii. La información se complementará con entrevistas semiestructuradas a informantes clave que frecuenten las zonas donde se encuentran ubicados los pasos, conozcan la fauna nativa al mostrarles láminas de distintas especies -incluidas especies de otros continentes para verificar la confiabilidad de la información- y se deben registrar las coordenadas de los sitios donde se realizó la entrevista.
 - iv. El esfuerzo de muestreo será medido en número de horas de observación.
- B. Variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna
- a. Realizar observaciones directas por medio de recorridos diarios, durante diez días seguidos, donde se registrarán los animales muertos o heridos a causa del atropellamiento a lo ancho de las vías que serán utilizadas por la empresa para el desarrollo de las actividades.
 - b. Las vías se recorrerán en un vehículo a una velocidad promedio de 20 km/h, en jornada de la mañana comenzando a las 6:00 horas y en la jornada de la tarde comenzando a las 18:00 horas, con el fin de evitar la descomposición de las carcasas por el tránsito de los vehículos o las especies carroñeras. De esta manera se capturará la información de atropellamientos para grupos con hábitos nocturnos y diurnos.
 - c. Se realizarán recorridos a pie, solo en sitios con una alta probabilidad de cruce por su conectividad estructural (bosque ripario o cuerpos de agua) identificada a ambos lados de las vías.
 - d. Cada animal atropellado se debe identificar hasta el máximo nivel taxonómico posible, preferiblemente especie, se deben consignar las coordenadas geográficas de la ubicación del registro, se deben tomar fotografías, anotar la fecha y la hora y, se debe complementar con las demás variables descritas en el anexo de “atropellamiento”. Las carcasas registradas deben ser retiradas de la vía y dispuestas en un sitio distinto a la vía, de tal manera que se evite la atracción por parte de la fauna carroñera.
 - e. Es necesario aclarar que se deben disponer todas las medidas de seguridad vial (chaleco reflector, conos de señalamiento, entre otros) para evitar incidentes con las personas que están registrando la información. También se debe solicitar al personal que realiza el

⁷⁴ O'Brien, T. 2010. Wildlife picture index: implementation manual version 1.0. Wildlife Conservation Society Working Papers N° 39. 36p.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

mantenimiento de las vías, no levantar los animales atropellados hasta tanto no sean registrados en el anexo “atropellamiento”.

Condiciones de tiempo:

- A. Realizar los monitoreos de efectividad de los pasos de fauna (uso o no uso del sistema) en cada mes donde se contemple el desarrollo de las actividades de *Transporte y Movilización* para las diferentes fases/etapas del proyecto.
- B. Realizar monitoreos de la variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna en las siguientes condiciones: i) un monitoreo previo al inicio de las actividades constructivas, dado que la línea base no se construyó con una metodología sistemática y, ii) en cada mes donde se contemple el desarrollo de las actividades de *Transporte y Movilización* para las diferentes fases/etapas del proyecto.

Condiciones de lugar:

- A. Realizar los monitoreos de efectividad de los pasos de fauna (uso o no uso del sistema) en cada uno de los pasos construidos.
- B. Realizar los monitoreos de la variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna sobre todas las vías que serán utilizadas para el desarrollo del proyecto.

Incluir los siguientes indicadores de efectividad:

- A. Efectividad de los pasos de fauna (uso o no uso del sistema)

Abundancia relativa (AR)

$$= \frac{\text{número de eventos independientes (fotografías u observaciones) de la especie } i}{\text{esfuerzo de muestreo}}$$

* 100

$$\text{Tasa de uso (TU)} = \frac{\text{número de veces que la especie } i \text{ cruzo el paso de fauna}}{\text{tiempo expresado en número de días}}$$

- B. Variación en la tasa de atropellamiento y mortalidad de fauna

$$\text{Tasa de atropellamiento (TA)} = \frac{\text{número de individuos atropellados de la especie } i}{\text{longitud del tramo expresado en kilómetros}} * \text{tiempo expresado en los minutos que duró el recorrido}$$

1. Realizar análisis de conectividad ecológica funcional que incluyan como variable dentro del modelo, la información obtenida de los muestreos de ruido en las etapas priorizadas para realizar el seguimiento a la tendencia de fauna, de manera tal que se puedan establecer comparaciones cualitativas y cuantitativas que permitan verificar si existen o no cambios sobre este componente.
2. Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos realizados, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento.
3. Documentar las actividades ejecutadas en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, junto con los respectivos anexos.
4. Se deberá garantizar que los ajustes a la ficha sean implementados desde el monitoreo inicial y se mantengan bajo las mismas condiciones en los monitoreos posteriores.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

FICHA: 8.3. Manejo de fauna: Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

1. Eliminar los indicadores IND-8.3.1.1 “Señalización de vías relacionada a presencia de fauna y prohibiciones de caza en el área” y IND-8.3.2.1 “Registro de atropellamiento de Fauna silvestre”.
2. Complementar el plan de seguimiento y monitoreo de la medida de manejo “Ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies de fauna silvestre” teniendo en cuenta, como mínimo:
 - a. La caracterización de fauna silvestre en los sitios de reubicación seleccionados en caso tal que estos se encuentren por fuera del área de influencia del proyecto, antes de efectuar la liberación de especies y con las metodologías empleadas para la elaboración de la línea base.
 - b. Monitoreos sistemáticos, estandarizados y adaptativos a nivel de individuos marcados con técnicas no invasivas, poblaciones, ensamblajes y las condiciones socioecológicas consideradas para seleccionar los sitios de reubicación.
 - c. Monitoreos periódicos conforme a los niveles anteriormente definidos (individuos marcados con técnicas no invasivas, poblaciones, ensamblajes y sitios de reubicación) verificando que, en el caso de individuos con marcas temporales, el primer muestreo se deberá realizar en las siguientes dos semanas de la reubicación.
 - d. La duración del seguimiento incluirá los 20 meses de ejecución del proyecto y, al menos, tres estaciones reproductivas de las especies reubicadas.
 - e. Registro de información complementaria de la fauna rescatada y reubicada, asociada con nivel de peligrosidad del animal, edad, medidas morfométricas, rasgos funcionales, entre otros, de acuerdo con el anexo de rescate y reubicación que deberá ser presentado en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.
 - f. Indicadores de efectividad de la medida de manejo a nivel de individuos, como mínimo: número de animales enfermos, número de animales muertos, número de animales sobrevivientes, número de animales de los que se desconoce su fin y número de animales en actividad reproductiva,
 - g. Indicadores de efectividad de la medida de manejo a nivel de poblaciones y ensamblajes, como mínimo: abundancia relativa, riqueza y diversidad de especies.
 - h. Indicadores de efectividad de la medida de manejo a nivel de sitios de reubicación, como mínimo: cambios cualitativos y cuantitativos en los elementos socioecológicos que afecten la viabilidad del sitio y número de conflictos de fauna reintroducida con los humanos.
 - i. Analizar la información recopilada de ahuyentamientos, rescates y reubicación, de manera integral, con parámetros de abundancia, riqueza y diversidad, mediante estadística cualitativa y cuantitativa.
3. Eliminar el indicador 8.3.4.1 “Porcentaje de organismos invertebrados rescatados” y la respectiva acción asociada “Rescate y traslado de fauna invertebrada”.
4. Realizar el seguimiento y monitoreo al indicador IND-8.3.4.2 “Manejo del descapote para preservación de fauna invertebrada” teniendo en cuenta como mínimo:
 - a. Dos monitoreos implementando un transecto en la zona del suelo reubicado, para cada uno de los tipos de colecta por cada grupo de invertebrados (colémbolos, hormigas, escarabajos coprófagos y mariposas).
 - b. Los monitoreos se realizarán a los 6 y 12 meses de la reubicación del suelo.
 - c. Entrega un informe, dos meses después de cada uno de los monitoreos, teniendo en cuenta los indicadores de biodiversidad: riqueza, diversidad, dominancia y composición para cada uno de los grupos de invertebrados.
5. Incluir en el plan de compensación del medio biótico monitoreos e indicadores que den respuesta de las actividades del plan de recuperación para los grupos de invertebrados, teniendo en cuenta como mínimo:
 - a. Realizar tres monitoreos según los métodos de colecta para grupos de invertebrados



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

basados en los términos de referencia PPII - YNC, implementando para cada caso un transecto en la zona de rehabilitación para cada uno de los tipos de colecta por cada grupo (colémbolos, hormigas escarabajos coprófagos y mariposas).

- b. Los monitoreos se realizarán en tres momentos: antes, a los 6 y 12 meses después del enriquecimiento de las áreas sujetas a rehabilitación con las plantas hospederas de las especies de importancia ecológica seleccionadas.
 - c. Incluir como indicadores de efectividad, la abundancia, riqueza, diversidad, dominancia y composición de especies, para ser comparados entre los distintos momentos de monitoreo y con la información de la caracterización realizada en la cobertura equivalente a la que se está rehabilitando.
6. Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos realizados, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento.
 7. Documentar las actividades ejecutadas en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.
 8. Se deberá garantizar que los ajustes a la ficha sean implementados desde el monitoreo inicial y se mantengan bajo las mismas condiciones en los monitoreos posteriores.

FICHA: 8.5. Manejo y conservación de las especies vegetales en veda y/o nuevas especies:

Entregar y aplicar desde el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha incluyendo los siguientes ajustes:

1. Monitorear las especies vasculares y arbóreas rescatadas por un período mínimo de tres (3) años.
2. Establecer parcelas permanentes para el seguimiento de la retribución por afectación de especies no vasculares por un período mínimo de tres (3) años, incluyendo la evaluación de parámetros como colonización de especies en veda en otros sustratos (rupícolas y terrestres), fenología y estado fitosanitario.
3. Monitorear las especies arbóreas sembradas por concepto de reposición por un período mínimo de tres (3) años.
4. Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados para los monitoreos realizados a las especies vasculares, no vasculares y arbóreas en veda, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento.
5. Se deberá garantizar que la implementación de los ajustes sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

Ficha 8.6. Manejo de microorganismos: la cual deberá contener los indicadores de seguimiento, como mínimo diversidad alfa, las acciones por desarrollar para obtener la información que permita calcular los indicadores, los criterios utilizados para el planteamiento de cada indicador, la frecuencia de medición, la justificación de la representatividad del indicador planteado, la información utilizada para su cálculo, así como la participación de la comunidad prevista en el plan de monitoreo y seguimiento (monitoreo ambiental participativo), tal y como se establece en el numeral 11.1.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo de los Términos de referencia para los Proyectos Piloto de Investigación Integral- PPII.

Se deberá entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental la ficha solicitada incluyendo, como mínimo, los siguientes aspectos:

A. Agua subterránea:

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

1. Realizar el monitoreo de microorganismos en pozos subterráneos localizados en el área de influencia del PPII - Kalé empleando la técnica de metabarcoding.

Condición de tiempo: Antes del inicio del fracturamiento, en una etapa intermedia del fracturamiento, durante la etapa de limpieza (flowback) y en la etapa de dimensionamiento.

Condición de modo: Utilizar la misma metodología establecida en la línea base descrita en el EIA, considerando los procedimientos mencionados en el Anexo 3, numeral 1.5 Microorganismos de los Términos de Referencia para PPII y dando cumplimiento, como mínimo, a las siguientes condiciones:

- a. Incluir dentro de los monitoreos la toma de parámetros fisicoquímicos.
- b. Incluir réplicas de PCR (réplicas técnicas), además de controles positivos y negativos de extracción. Este aspecto es de suma importancia, si se tiene en cuenta que, para muestras con una muy baja cantidad de biomasa celular, como en el caso de aguas subterráneas, es necesario descartar posibles dificultades técnicas durante el procesamiento de las muestras⁷⁵.
- c. Depositar las secuencias crudas en una base de datos de dominio público (National Center for Biotechnology Information-NCBI, European Nucleotide Archive-ENA, DNA Data Bank of Japan-DDBJ), e indicar a esta Autoridad el respectivo número de acceso.
- d. Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos a realizar, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento.
- e. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental- ICA, los resultados de los monitoreos y los análisis de los mismos.
- f. Detallar en los ICA e informes correspondientes, los procedimientos realizados para la toma de muestras, extracción del ADN, secuenciación, depuración y procesamiento bioinformático de las secuencias obtenidas, agrupamiento de las secuencias por similitud y asignación taxonómica, así como los análisis ecológicos, con el fin de garantizar la replicabilidad del estudio, en caso de que así se requiera.
- g. Documentar los resultados y la información de los muestreos haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII - YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, además de la tabla MetabarcodingPuntoMuestreoTB (Anexo 2), considerando que el ID_METAB incluye los muestreos asociados a todas las matrices (agua superficial, agua subterránea, suelo y sedimento).
- h. Incluir todos los anexos generados durante el procesamiento de la información (archivos resultantes del análisis bioinformático, análisis estadísticos, gráficos, secuencias crudas).
- i. Reportar los puntos de monitoreo teniendo en cuenta el ID_ANLA tal y como se muestra en la siguiente tabla.
- j. Se deberá garantizar que la implementación de esta ficha sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

Condición de lugar: 5 de los pozos subterráneos caracterizados en el Estudio de Impacto Ambiental, además de los piezómetros propuestos para el monitoreo de agua subterránea, cuya localización y codificación se describe en la siguiente tabla.

Puntos de monitoreo para aguas subterráneas

Código ANLA	ID_ECOPEtrol	COORDENADAS DE ORIGEN	Fuente
-------------	--------------	-----------------------	--------

⁷⁵ Montoya Valencia Paola, Franco-Sierra Nicolás D, González María Claudia, Baena-Bejarano Nathalie, Pulido-Santacruz Paola, Salazar Villegas Alejandro, Tovar Luque Eduardo, González Mailyn. (2021). Protocolos de genómica para monitoreo ambiental asociado a acciones de respuesta por impacto o contingencia ambiental formalizados y listos para ser transferidos a usuarios interesados. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. 70 pp. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35649>.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

		ÚNICO NACIONAL		
		ESTE	NORTE	
MSB-LAV0077-00-2021-0001	Pz – 1	4905622	2371860	Piezómetro
MSB-LAV0077-00-2021-0002	Pz – 2	4905304	2371756	Piezómetro
MSB-LAV0077-00-2021-0003	Pz – 3	4905340	2372045	Piezómetro
MSB-LAV0077-00-2021-0004	Finca La Belleza	4905870,98	2371344,49	Aljibe
MSB-LAV0077-00-2021-0005	Finca San Martín	4907456,43	2371992,21	Pozo
MSB-LAV0077-00-2021-0007	Finca Miraflores (La Marquesa)	4904173,27	2371392,55	Pozo
MSB-LAV0077-00-2021-0009	Finca La Daniela	4904125,7	2372384,98	Aljibe
MSB-LAV0077-00-2021-0024	Acueducto Puerto Wilches	4900395,36	2369922,15	Pozo

2. Realizar el monitoreo de microorganismos en el agua de inyección y en el agua de la formación receptora, implementando la metodología de metabarcoding.

Condición de tiempo: Después del periodo de limpieza (flowback).

Condición de modo: Realizar un único muestreo en el agua de inyección y en el agua de la formación receptora, utilizando la misma metodología establecida en la línea base descrita en el EIA, considerando los procedimientos mencionados en el Anexo 3, numeral 1.5 Microorganismos de los Términos de Referencia para PPII y dando cumplimiento a las siguientes condiciones:

- a. Incluir dentro del monitoreo la toma de parámetros fisicoquímicos.
- b. Incluir réplicas de PCR (réplicas técnicas), además de controles positivos y negativos de extracción.
- c. Depositar las secuencias crudas en una base de datos de dominio público (National Center for Biotechnology Information-NCBI, European Nucleotide Archive-ENA, DNA Data Bank of Japan-DDBJ), e indicar a esta Autoridad el respectivo número de acceso.
- d. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental- ICA, los resultados de los monitoreos y los análisis de los mismos.
- e. Detallar en los ICA e informes correspondientes, los procedimientos realizados para la toma de muestras, extracción del ADN, secuenciación, depuración y procesamiento bioinformático de las secuencias obtenidas, agrupamiento de las secuencias por similitud y asignación taxonómica, así como los análisis ecológicos, con el fin de garantizar la replicabilidad del estudio, en caso de que así se requiera.
- f. Documentar los resultados y la información de los muestreos haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, además de la tabla MetabarcodingPuntoMuestreoTB (Anexo 2), considerando que el ID_METAB incluye los muestreos asociados a todas las matrices (agua superficial, agua subterránea, suelo y sedimento).
- g. Incluir todos los anexos generados durante el procesamiento de la información (archivos resultantes del análisis bioinformático, análisis estadísticos, gráficos, secuencias crudas).
- h. Se deberá garantizar que la implementación de esta ficha sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

Condición de lugar: pozo de inyección de la Plataforma Kalé.

B. Agua superficial y sedimento:

- a. Realizar el monitoreo de microorganismos en las matrices de agua superficial y sedimentos

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

empleando la técnica de metabarcoding.

Condición de tiempo: Al final de la etapa de fracturamiento y durante la etapa de dimensionamiento.

Condición de modo: Utilizar la misma metodología establecida en la línea base descrita en el EIA, considerando los procedimientos mencionados en el Anexo 3, numeral 1.5 Microorganismos de los Términos de Referencia para PPII y dando cumplimiento, como mínimo, a las siguientes condiciones:

- a. Incluir dentro de los monitoreos la toma de parámetros fisicoquímicos.
- b. Incluir réplicas de PCR (réplicas técnicas), además de controles positivos y negativos de extracción.
- c. Depositar las secuencias crudas en una base de datos de dominio público (National Center for Biotechnology Information-NCBI, European Nucleotide Archive-ENA, DNA Data Bank of Japan-DDBJ), e indicar a esta Autoridad el respectivo número de acceso.
- d. Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos a realizar, después de finalizada la etapa de fracturamiento.
- e. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental- ICA, los resultados de los monitoreos y los análisis de los mismos.
- f. Detallar en los ICA e informes correspondientes, los procedimientos realizados para la toma de muestras, extracción del ADN, secuenciación, depuración y procesamiento bioinformático de las secuencias obtenidas, agrupamiento de las secuencias por similitud y asignación taxonómica, así como los análisis ecológicos, con el fin de garantizar la replicabilidad del estudio, en caso de que así se requiera.
- g. Documentar los resultados y la información de los muestreos haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII - YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, además de la tabla MetabarcodingPuntoMuestreoTB (Anexo 2), considerando que el ID_METAB incluye los muestreos asociados a todas las matrices (agua superficial, agua subterránea, suelo y sedimento).
- h. Incluir todos los anexos generados durante el procesamiento de la información (archivos resultantes del análisis bioinformático, análisis estadísticos, gráficos, secuencias crudas).
- i. Reportar los puntos de monitoreo teniendo en cuenta el ID_ANLA del monitoreo tal y como se muestra en la siguiente tabla.
- j. Se deberá garantizar que la implementación de esta ficha sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

Condición de lugar: puntos de monitoreo caracterizados en el Estudio de Impacto Ambiental para agua superficial y sedimento, cuya localización y codificación se describe en la siguiente tabla.

Puntos de monitoreo para agua superficial y sedimento

Código ANLA	ID_ECOPETROL	COORDENADAS DE ORIGEN ÚNICO NACIONAL		Fuente
		ESTE	NORTE	
MSP-LAV0077-00-2021-0002	HLO2	4901599,94	2369080,96	Quebrada la Trece o Nariño
MSP-LAV0077-00-2021-0004	HLO4	4902888,18	2368226,79	Quebrada Soplaviento
MSP-LAV0077-00-2021-0007	HLO7	4903951,03	2369007,06	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0010	HLO10	4905058,29	2370704,47	Quebrada La Trece o Nariño

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

MSP-LAV0077-00-2021-0020	HLO19	4904904,58	2376555,25	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0058	HLO22	4901632	2372874	Caño Negro
MSP-LAV0077-00-2021-0023	HLO23	4901201,69	2375921,18	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0024	HLO24	4900903,09	2374194,13	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0025	HLO25	4900305,45	2370435,58	Río Magdalena
MSP-LAV0077-00-2021-0028	SLO1	4904698,18	2371548,02	Drenaje Sin Nombre
MSP-LAV0077-00-2021-0039	HLE2	4903348,24	2370659,81	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0040	HLE3	4902164,3	2371681,25	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0042	HLE5	4902383,34	2370759,01	Ciénaga Yarirí
MSP-LAV0077-00-2021-0044	HLE8	4905024,89	2374302,36	Laguna

C. Suelos

1. Realizar el monitoreo de microorganismos en suelos empleando la técnica de metabarcoding.

Condición de tiempo: Al final de la etapa de fracturamiento y durante la etapa de dimensionamiento.

Condición de modo: Utilizar la misma metodología establecida en la línea base descrita en el EIA, considerando los procedimientos mencionados en el Anexo 3, numeral 1.5 Microorganismos de los Términos de Referencia para PPII y dando cumplimiento, como mínimo, a las siguientes condiciones:

- a. Incluir dentro de los monitoreos la toma de parámetros fisicoquímicos.
- b. Incluir réplicas de PCR (réplicas técnicas), además de controles positivos y negativos de extracción.
- c. Depositar las secuencias crudas en una base de datos de dominio público (National Center for Biotechnology Information-NCBI, European Nucleotide Archive-ENA, DNA Data Bank of Japan-DDBJ), e indicar a esta Autoridad el respectivo número de acceso.
- d. Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos a realizar, después de finalizada la etapa de fracturamiento.
- e. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental- ICA, los resultados de los monitoreos y los análisis de los mismos.
- f. Detallar en los ICA e informes correspondientes, los procedimientos realizados para la toma de muestras, extracción del ADN, secuenciación, depuración y procesamiento bioinformático de las secuencias obtenidas, agrupamiento de las secuencias por similitud y asignación taxonómica, así como los análisis ecológicos, con el fin de garantizar la replicabilidad del estudio, en caso de que así se requiera.
- g. Documentar los resultados y la información de los muestreos haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII - YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, además de la tabla MetabarcodingPuntoMuestreoTB (Anexo 2), considerando que el ID_METAB incluye los muestreos asociados a todas las matrices (agua superficial, agua subterránea, suelo y sedimento).

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- h. Incluir todos los anexos generados durante el procesamiento de la información (archivos resultantes del análisis bioinformático, análisis estadísticos, gráficos, secuencias crudas).
- i. Reportar los puntos de monitoreo teniendo en cuenta el ID_ANLA del monitoreo tal y como se muestra en la siguiente tabla.
- j. Se deberá garantizar que la implementación de esta ficha sea desde el momento de inicio de los monitoreos.

Condición de lugar: puntos de monitoreo caracterizados en el Estudio de Impacto Ambiental para suelos, cuya localización y codificación se describe en la siguiente tabla.

Puntos de monitoreo para suelo

Código ANLA	ID_ECOPEPETROL	COORDENADAS DE ORIGEN ÚNICO NACIONAL		Fuente
		ESTE	NORTE	
MSU-LAV0077-00-2021-0001	Punto 1	4907428,94	2369778,29	Suelo
MSU-LAV0077-00-2021-0002	Punto 2	4905644,62	2372299,73	Suelo
MSU-LAV0077-00-2021-0003	Punto 3	4905458,5	2372018,64	Suelo
MSU-LAV0077-00-2021-0004	Punto 4	4905556,25	2371998,42	Suelo
MSU-LAV0077-00-2021-0005	Punto 5	4905536,45	2371900,67	Suelo
MSU-LAV0077-00-2021-0006	Punto 6	4905438,28	2371921	Suelo

Seguimiento a la tendencia del medio biótico

Seguimiento y monitoreo de Ecosistemas terrestres y flora: La Sociedad deberá entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el ajuste a la ficha, incluyendo:

1. Modificación de los momentos de evaluación de esta ficha, de tal manera que la tasa de cambio de las coberturas naturales y de la fragmentación, sea objeto de monitoreo y seguimiento en una temporalidad semestral con una resolución espacial idéntica a la utilizada en la caracterización de línea base (1:10.000) y complementando el análisis de cambio de coberturas con la generación de las mismas métricas utilizadas para la evaluación de fragmentación, quedando entonces las siguientes temporalidades: t1: Caracterización actual, t2: Monitoreo al final de la etapa constructiva, una vez se realice la remoción de cobertura vegetal en las áreas de intervención, t3: al año de iniciada la etapa concomitante, es decir en la etapa de completamiento inyector y captador, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t4: Monitoreo inmediatamente después de la etapa de Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de horizontal), por necesidad de verificación de información inmediatamente después de finalizada la actividad de fracturamiento para tener evidencias para el reporte a la comisión de expertos. En este momento se deberá entregar un análisis compilado de los cambios generados en los diferentes momentos y de la tendencia de alteraciones para los componentes., t5: Monitoreo al final de la etapa de Dimensionamiento del Yacimiento, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t6: Monitoreo al final de la etapa de desmantelamiento y abandono para evidencia del estado final del área y de la recuperación planteada por el proyecto en el componente por acciones de revegetalización.
2. En cuanto a los indicadores de tasa de cambio de coberturas y de la fragmentación, la Sociedad deberá completar el indicador planteado, de tal manera que se incluya el seguimiento de las métricas evaluadas de fragmentación, analizando el cambio acumulado a través de los diferentes momentos e incluyendo la identificación espacial de los sectores con mayor grado de transformación y aumento de la fragmentación.
3. En consideración de lo establecido en los Términos de Referencia sobre la necesidad de implementación de parcelas permanentes como elemento para la caracterización y monitoreo del componente flora, la Sociedad deberá implementar un total de 21 parcelas permanentes

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de flora, asociadas a fragmentos de coberturas naturales de seguimiento de fauna, para el monitoreo de la expresión de la fragmentación y de los efectos asociados sobre la conectividad ecológica, en los puntos sobre los cuales se identificó necesidad de validación del componente fauna. Las cantidades indicadas para el establecimiento de parcelas se asocian al tamaño de los fragmentos con potencial impacto sobre el medio biótico, siendo necesario que sobre los mismos se ejecute un monitoreo detallado de los efectos de la fragmentación.

- La implementación de estos monitoreos se deberá realizar de conformidad con las siguientes condiciones de modo, tiempo y lugar.

Condiciones de lugar:

Monitoreo aplicable para seguimiento de flora para monitoreo de los impactos de fragmentación y conectividad

Código único ANLA	Cobertura	Este*	Norte*
MFL-LAV0077-00-2021-0001	Bosque de galería y ripario	4907013	2372697
MFL-LAV0077-00-2021-0002	Zonas pantanosas	4904180	2371004
MFL-LAV0077-00-2021-0003	Vegetación secundaria alta	4900619	2371552
MFL-LAV0077-00-2021-0004	Vegetación secundaria alta	4906344	2372355
MFL-LAV0077-00-2021-0005	Herbazal denso inundable no arbolado	4905589	2373534
MFL-LAV0077-00-2021-0006	Vegetación secundaria alta	4902628	2374493
MFL-LAV0077-00-2021-0007	Bosque de galería y ripario	4906679	2368593
MFL-LAV0077-00-2021-0008	Zonas pantanosas	4901856	2371859
MFL-LAV0077-00-2021-0009	Zonas pantanosas	4904114	2375538
MFL-LAV0077-00-2021-0010	Vegetación secundaria alta	4903222	2374950
MFL-LAV0077-00-2021-0011	Herbazal denso inundable no arbolado	4904062	2374439
MFL-LAV0077-00-2021-0012	Bosque de galería y ripario	4903711	2376984
MFL-LAV0077-00-2021-0013	Herbazal denso inundable no arbolado	4901106	2369376
MFL-LAV0077-00-2021-0014	Pastos arbolados	4907996	2369107
MFL-LAV0077-00-2021-0015	Pastos arbolados	4902666	2371295
MFL-LAV0077-00-2021-0016	Bosque de galería y ripario	4905831	2369018
MFL-LAV0077-00-2021-0017	Bosque de galería y ripario	4904691	2370824
MFL-LAV0077-00-2021-0018	Vegetación secundaria alta	4905071	2370964
MFL-LAV0077-00-2021-0019	Vegetación secundaria baja	4903741	2370055
MFL-LAV0077-00-2021-0020	Vegetación secundaria baja	4902960	2371314
MFL-LAV0077-00-2021-0021	Bosque denso alto inundable	4904444	2374364

* Las coordenadas específicas del punto de muestreo podrán ser ajustadas según las condiciones logísticas y fisionómicas del área, sin embargo, las parcelas deberán guardar coincidencia espacial con los monitoreos de fauna en coberturas naturales, para poder realizar las validaciones correspondientes.

Condiciones de modo y tiempo:

- Incluyendo los siguientes momentos de monitoreo: t1: Caracterización actual, t2: Monitoreo al final de la etapa constructiva, una vez se realice la remoción de cobertura vegetal en las áreas de intervención, t3: al año de iniciada la etapa concomitante, es decir en la etapa de completamiento inyector y captador, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t4: Monitoreo inmediatamente después de la etapa de Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de horizontal), por necesidad de verificación de información inmediatamente después de finalizada la actividad de fracturamiento para tener evidencias para el reporte a la comisión de expertos. En este momento se deberá entregar un análisis compilado de los cambios

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

generados en los diferentes momentos y de la tendencia de alteraciones para los componentes., t5: Monitoreo al final de la etapa de Dimensionamiento del Yacimiento, según coincidencia temporal de análisis semestrales, t6: Monitoreo al final de la etapa de desmantelamiento y abandono para evidencia del estado final del área y de la recuperación planteada por el proyecto en el componente por acciones de revegetalización.

2. Los monitoreos deberán acompañarse del seguimiento a las condiciones de apertura de dosel y cantidad de luz y humedad presente en las formaciones vegetales, a distancias cada 5 metros desde el punto de inicio de la parcela y en una longitud mínima de 50 metros para coberturas de bosque, de 10 metros para coberturas de vegetación secundaria y de herbazal, siendo posible utilizar los tamaños usados para la caracterización de línea base. Estos datos de luz, humedad y apertura de dosel deberán ser correlacionados con los datos de composición florística y estructura obtenidos de los monitoreos de las parcelas permanentes, para evidenciar relaciones de causalidad o correlación entre los cambios físicos y los bióticos.
3. De forma complementaria a estos muestreos de parcelas permanentes, la Sociedad deberá establecer en las coordenadas indicadas, muestreos de fauna según los lineamientos de la ficha de seguimiento y monitoreo de fauna, que permitan evidenciar la composición y estructura de los diferentes grupos de fauna, de preferencia a través del establecimiento de cámaras trampa. Para tal efecto, estos muestreos deberán incluir un diagnóstico inicial de las especies presentes antes del aprovechamiento forestal, estableciéndose los seguimientos en la misma temporalidad de las parcelas permanentes. Producto de este monitoreo, la Sociedad deberá entregar el análisis de tendencias correspondiente integrando los resultados de los componentes de flora y fauna, soportados en las bases de datos de cada momento de monitoreo, de tal manera que sea posible realizar un seguimiento de los efectos de la fragmentación generada con el aprovechamiento forestal realizado.
4. El reporte de la información deberá realizarse siguiendo el modelo de almacenamiento geográfico vigente específico para este tipo de proyectos, utilizando la capa definida para el seguimiento específico de parcelas permanentes. Cada punto de muestreo deberá ser reportado con el Código Único de la ANLA asignado, según la estructura del modelo de almacenamiento geográfico vigente.

Seguimiento y Monitoreo a la Tendencia de Fauna:

Entregar en el primer informe de cumplimiento ambiental el complemento a la ficha de acuerdo con: Ajustar la ficha INDTM-10 de seguimiento a la tendencia de fauna implementando un monitoreo sistemático, estandarizado, integral y adaptativo entre los componentes de fauna y paisajes sonoros de manera tal que se logre determinar con un alto grado de certidumbre el efecto de los posibles impactos que se generarían en las distintas fases o etapas del proyecto sobre estos componentes cumpliendo como mínimo con las siguientes condiciones:

Condiciones de modo:

1. Implementar las siguientes metodologías en cada uno de los sitios priorizados para las condiciones de lugar:
 - A. Invertebrados:
 - a. Invertebrados (mariposas, escarabajos coprófagos, colémbolos): cuatro monitoreos, empleando un transecto por cada método de colecta por grupo de invertebrados (Hormigas, mariposas, coleópteros y colémbolos), ajustado a la metodología de caracterización de los términos de referencia para PPII. Un quinto monitoreo general ajustado a la misma metodología de caracterización de los términos de referencia en el numeral 1.3 del anexo 3, empleando los mismos transectos realizados en la línea

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

base (cuatro transectos por método de colecta por grupo).

- b. Ortópteros: Realizar un recorrido sobre un transecto de 100 metros de largo x 50 metros de ancho para la búsqueda, colecta y grabación direccional en espectro audible y ultrasonido siguiendo la metodología propuesta en los términos de referencia.

B. Vertebrados:

- a. Herpetofauna: Aplicar el método por encuentro visual (VES) realizando dos transectos de 300 metros cada uno entre las 5:00 y 9:00 horas y tres transectos de 300 metros cada uno entre las 16:00 y las 22:00 horas. En cada recorrido se debe realizar grabaciones acústicas direccionales con la obtención de un ejemplar voucher siguiendo los lineamientos establecidos en los términos de referencia.
- b. Avifauna: Instalar diez redes de niebla durante dos días entre las 6:00 y 10:30 horas y las 15:00 y 18:00 horas; además, tres puntos de observación, cada uno con cuatro repeticiones y una duración de diez minutos entre las 5:00 y 10:00 horas; adicionalmente se realizarán grabaciones acústicas direccionales a partir de recorridos libres entre las 15:00 y las 18:30 horas siguiendo lo establecido en los términos de referencia.
- c. Mamíferos voladores: Instalar diez redes de niebla durante dos noches entre las 17:00 y las 22:00 horas; adicionalmente, para los individuos capturados se deben realizar grabaciones acústicas de referencia mediante la técnica línea de vuelo siguiendo la metodología propuesta en los términos de referencia y colectando un espécimen voucher.
- d. Mamíferos terrestres: Instalar dos cámaras trampa separadas entre si por 500 metros como mínimo, durante 30 días seguidos de acuerdo con los protocolos de Díaz Pulido y Payan 2012.

C. Paisajes Sonoros:

- a. Instalar un detector acústico para espectro audible y uno para ultrasonido durante siete días continuos y en simultáneo; los detectores para espectro audible estarán activos durante 24 horas entre las 5:00 y 5:00 horas a una altura de 3 metros respecto al nivel del suelo y los de ultrasonido durante 13.5 horas durante las 16:30 y las 6:00 horas a una altura de 1.5 metros respecto al nivel del suelo. La tasa de muestreo de los detectores debe seguir los lineamientos establecidos en los términos de referencia.
- b. Se revisarán manualmente una proporción de grabaciones para cada espectro, siguiendo los lineamientos establecidos en los términos de referencia y metodología implementada en la línea base para identificar especies de aves, anuros, mamíferos voladores y ortópteros.
- c. El monitoreo acústico pasivo debe estar articulado temporal y espacialmente con el monitoreo de fauna vertebrada.

2. Complementar el análisis de la información como mínimo con los siguientes aspectos:

- a) Incluir y describir como indicadores de efectividad para el seguimiento a la tendencia de fauna vertebrada e invertebrada la riqueza de especies, abundancia relativa, diversidad alfa, similaridad (índice de Jaccard o Bray-Curtis).
- b) Incluir y describir como indicadores de efectividad para el seguimiento a la tendencia de paisajes sonoros riqueza de especies, actividad acústica por especie y sitio de muestreo,



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- índice de complejidad acústica, índice de diversidad acústica, índice bioacústico y, proporción de biofonía, antropofonía y geofonía.
- c) Analizar los parámetros ecológicos mencionados en el literales a y b del numeral 2 del presente requerimiento para cada sitio de muestreo priorizado en las condiciones de lugar y para cada uno de los métodos de muestreo definidos en los literales A, B y C del numeral 1 del presente requerimiento.
 - d) Integrar los registros obtenidos en el componente de la biofonía de paisajes sonoros para cada grupo taxonómico en los análisis de riqueza para fauna vertebrada.
 - e) Tomar la siguiente información como covariables de los monitoreos descritos en el numeral 1: elevación, fecha y hora de instalación, fecha y hora de retiro, temporalidad climática, fase lunar, temperatura, precipitación, humedad, distancia a la plataforma, tipo de cobertura vegetal, aspectos del paisaje como número de árboles con diámetro >50 cm en un radio de 50 m, apertura del dosel, altura del sotobosque, distancia a quebradas o ríos cercanos, distancia a carretera principal, distancia a carretera secundaria y distancia a construcciones.
 - f) Analizar la información de manera integrada entre los parámetros ecológicos y las covariables descritas en los literales a, b y e del numeral 2, empleando los índices estadísticamente válidos de acuerdo con la naturaleza de los datos; se realizarán análisis multivariados en dado caso que no se logren identificar relaciones de causalidad estadísticamente significativas.
 - g) Comparar estadísticamente los resultados obtenidos durante cada monitoreo con los resultados históricos desde el monitoreo inicial. Adicionalmente, para fauna invertebrada, los monitoreos específicos deberán compararse con los muestreos realizados en las áreas priorizadas por esta autoridad, seleccionados a partir de la línea base; y el monitoreo general se deben comparar con los resultados obtenidos de la línea base completa.
 - h) Comparar estadísticamente los resultados obtenidos durante cada monitoreo con los resultados históricos desde el monitoreo inicial. Adicionalmente, para fauna invertebrada el monitoreo general, se debe comparar con los resultados obtenidos de la línea base completa.
3. Reportar la información de los monitoreos teniendo en cuenta las siguientes condiciones:
- a) Presentar la información completa para todos los grupos de fauna, en el modelo de almacenamiento geográfico vigente específico para este tipo de proyectos, utilizando las capas PuntoMuestreoFauna y PuntoPaisajesSonoro y las tablas MuestreoFaunaTB y PaisajeSonoroTB. Los registros de herpetofauna obtenidos mediante los VES en los monitoreos deben asociarse a la capa PuntoMuestreoFauna y a la tabla MuestreoFaunaTB, en donde se presenten las coordenadas por ocurrencia dentro de cada recorrido.
 - b) Asociar los registros de fauna identificada a partir de acústica pasiva y direccional con la tabla MuestreoFaunaTB, mediante el identificador ID_INDV_MU.
 - c) Presentar en anexo 2 las covariables descritas en el literal e del numeral 2, para cada sitio de muestreo priorizado en las condiciones de lugar.
 - d) Reportar mediante el anexo 2 la información asociada a paisajes sonoros y acústica direccional:
 - i. La información obtenida para paisajes sonoros durante los monitoreos de tal manera que se articulen los sitios de muestreo, covariables descritas en el literal e del numeral 2, índices acústicos por cuartiles y proporciones de biofonía, geofonía y antropofonía.
 - ii. La información obtenida durante los monitoreos acústicos pasivos, a partir de la caracterización de la biofonía y acústica direccional en los espectros audible y

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- ultrasonido, en donde se integren los parámetros acústicos utilizados para la identificación de las especies por sitio de muestreo priorizado.
- iii. Los registros de actividad acústica por especie, grupo taxonómico, punto de muestreo y buffer descrito en las condiciones de lugar.
 - iv. Los espectrogramas, oscilogramas y audios por especie detectada mediante técnicas acústicas descritas en los literales A, B y C del numeral 1.
 - v. Certificado de ingreso de los archivos de audio asociados a las especies identificadas mediante grabaciones pasivas y direccionales a la colección de sonidos del Instituto Alexander Von Humboldt.
- e) Informe con el análisis de los resultados de cada uno de los monitoreos realizados justo después de su realización, en donde se siga la estructura del informe presentada en la línea base e incluir lo solicitado en los numerales 1, 2 y 3 de las condiciones de modo.
 - f) Entregar un informe con el análisis de los resultados acumulados de los monitoreos realizados, inmediatamente después de finalizada la etapa de fracturamiento hidráulico y después de la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración.
 - g) Documentar las actividades ejecutadas en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA haciendo uso del modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o aquella norma que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII – YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales, junto con los respectivos anexos solicitados.

Condiciones de tiempo:

1. Realizar los monitoreos bajo las siguientes condiciones temporales basadas en las fases/etapas consideradas prioritarias para la biodiversidad y de acuerdo con el cronograma presentado en el EIA:
 - A. Invertebrados:
 - a. Constructiva: Finalizando la etapa constructiva, entre los meses dos y tres.
 - b. Perforación pozo Inyector: durante el mes cinco
 - c. Fracturamiento (Completamiento Pozo Horizontal): Justo después de completamiento en el mes 12.
 - d. Dimensionamiento del yacimiento: Durante la etapa, en el mes 16.
 - e. Desmantelamiento, abandono y restauración: Finalizando la etapa, en el mes 19. Realizar un monitoreo general para invertebrados (mariposas, escarabajos coprófagos, colémbolos y hormigas), igual a la caracterización de invertebrados en todas las coberturas de la línea base.
 - B. Vertebrados:
 - a. Preconstructiva: Monitoreo integral de vertebrados y paisajes sonoros (antes del inicio de actividades) utilizando los métodos solicitados en las condiciones de modo.
 - b. Constructiva: Finalizando la etapa constructiva, entre los meses dos y tres.
 - c. Perforación pozo Inyector: durante el mes cinco
 - d. Fracturamiento (Completamiento Pozo Horizontal): Durante el fracturamiento, entre los meses 10 y 11
 - e. Dimensionamiento del yacimiento: Durante la etapa, en el mes 16.
 - f. Desmantelamiento, abandono y restauración: Finalizando la etapa, en el mes 19.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

C. Paisajes Sonoros:

- a. Preconstructiva: Monitoreo integral de vertebrados y paisajes sonoros (antes del inicio de actividades) utilizando los métodos solicitados en las condiciones de modo.
 - b. Constructiva: Finalizando la etapa constructiva, en la semana uno y dos del mes tres.
 - c. Perforación pozo inyector: Semana uno y dos del mes cinco
 - d. Fracturamiento (Completamiento Pozo Horizontal): En la mitad de la etapa, semana cuatro del mes diez y semana uno del mes once.
 - e. Dimensionamiento del yacimiento: En la mitad de la etapa, semana uno y dos del mes 16.
 - f. Desmantelamiento, abandono y restauración: Finalizando la etapa, en la semana tres y cuatro del mes 19.
2. En caso de presentarse una modificación al cronograma de ejecución del proyecto por etapas presentado en el EIA, se deben ajustar los monitoreos a las temporalidades descritas por etapa en el numeral 2 de las condiciones de tiempo.

Condiciones de lugar:

1. Implementar los monitoreos en los sitios priorizados por esta Autoridad para la fauna invertebrada.

Sitios priorizados para el seguimiento de tendencia de fauna invertebrada.

Cobertura	Codificación ANLA	Área (ha)	Centroid_X*	Centroid_Y*	Grupo Taxonómico
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0008	73,04	4906679,5	2368592,51	Todos los grupos de invertebrados
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0018	23,89	4904691,36	2370824,17	Mariposas
Bosque denso alto inundable	MUT-LAV0077-00-2021-0023	18,02	4904444,38	2374363,97	Todos los grupos de invertebrados
Palma de aceite	MUT-LAV0077-00-2021-0019	346,06	4905670,95	2372132,93	Todos los grupos de invertebrados
Pastos arbolados	MUT-LAV0077-00-2021-0016	15,83	4907995,64	2369106,85	Mariposas Coprófragos Ortópteros
Pastos arbolados	MUT-LAV0077-00-2021-0017	1,73	4902665,89	2371294,50	Hormigas
Vegetación secundaria alta	MUT-LAV0077-00-2021-0005	43,35	4906343,70	2372355,37	Hormigas
Vegetación secundaria alta	MUT-LAV0077-00-2021-0020	6,08	4905070,92	2370964,31	Todos los grupos de invertebrados
Vegetación secundaria baja	MUT-LAV0077-00-2021-0021	10,42	4903740,80	2370054,61	Melolontidos Coprógrafos Mariposas
Vegetación secundaria baja	MUT-LAV0077-00-2021-0022	7,18	4902960,10	2371314,43	Hormigas

*Las coordenadas son puntos de referencia para identificar el sitio -polígono- priorizado por el equipo evaluador, por tanto, podrán ser ajustadas según las condiciones logísticas y del estado de las coberturas vegetales al momento del monitoreo.

Fuente: equipo evaluador de la ANLA a partir del EIA



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

2. Implementar los monitoreos en los siguientes sitios priorizados por esta Autoridad para la fauna vertebrada y paisajes sonoros.

Sitios priorizados para el seguimiento de tendencia de fauna vertebrada y paisajes sonoros

Cobertura	Codificación ANLA	Área (ha)	Centroid_X*	Centroid_Y*
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0001	21,26	4907013,01	2372697,01
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0008	90,13	4906679,5	2368592,51
Bosque de galería y ripario	MUT-LAV0077-00-2021-0014	143,53	4903711,25	2376983,50
Herbazal denso inundable no arbolado	MUT-LAV0077-00-2021-0004	40,67	4901117,65	2369389,40
Herbazal denso inundable no arbolado	MUT-LAV0077-00-2021-0006	82,27	4905588,86	2373533,91
Herbazal denso inundable no arbolado	MUT-LAV0077-00-2021-0012	286,52	4904062,42	2374439,47
Palma de aceite	MUT-LAV0077-00-2021-0003	174,90	4904454,33	2373098,28
Palma de aceite	MUT-LAV0077-00-2021-0011	112,68	4906679,58	2369410,04
Palma de aceite	MUT-LAV0077-00-2021-0015	205,28	4904122,66	2366746,79
Vegetación secundaria alta	MUT-LAV0077-00-2021-0005	43,35	4906343,7	2372355,37
Vegetación secundaria alta	MUT-LAV0077-00-2021-0013	31,99	4900618,62	2371551,75
Vegetación secundaria alta**	MUT-LAV0077-00-2021-0007	7,72	4902627,68	2374492,97
Vegetación secundaria alta**	MUT-LAV0077-00-2021-0007	10,53	4903221,68	2374950,23
Zonas pantanosas	MUT-LAV0077-00-2021-0002	52,98	4904180,36	2371004,39
Zonas pantanosas	MUT-LAV0077-00-2021-0009	54,26	4901855,71	2371859,47
Zonas pantanosas	MUT-LAV0077-00-2021-0010	32,97	4904034,63	2375571,56

* Las coordenadas son puntos de referencia para identificar el sitio -polígono- priorizado por el equipo evaluador, por tanto, podrán ser ajustadas según las condiciones logísticas y del estado de las coberturas vegetales al momento del monitoreo.

** Los fragmentos de vegetación secundaria alta con codificación MUT-LAV0077-00-2021-0007 deben ser considerados como UN solo sitio priorizado para implementar las metodologías requeridas en el numeral 1 y realizar los respectivos análisis requeridos en el numeral 3 dentro de las condiciones de Modo.

3. Garantizar el cumplimiento de las condiciones asociadas a las coberturas vegetales, la distancia a la plataforma Kalé (buffer) y, para el caso de invertebrados los lugares caracterizados en la línea base, en caso tal que los sitios priorizados deban ser reubicados por condiciones logísticas o cambios en el tipo de la cobertura vegetal.
4. Se deberá garantizar que los ajustes a la ficha sean implementados desde el primer monitoreo solicitado y se mantengan bajo las mismas condiciones en las fases subsiguientes.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Seguimiento y monitoreo de Ecosistemas acuáticos: Para la ficha de seguimiento y monitoreo de Ecosistemas acuáticos la Sociedad deberá:

- a) Realizar la primera campaña de monitoreo durante la ejecución del fracturamiento hidráulico. Las actividades de seguimiento y monitoreo deberán ser desarrolladas durante toda la ejecución del PPII, incluyendo la etapa de desmantelamiento y abandono. Adicionalmente, se deberá garantizar un mínimo de dos campañas de monitoreo para permitir una comparación con la línea base.
- b) Entregar los informes de seguimiento en un periodo no mayor a dos (2) meses contados a partir de la finalización de la respectiva campaña de monitoreo.
- c) Garantizar que la información que se levante como parte del programa de monitoreo y seguimiento se realice utilizando las mismas técnicas, metodologías y esfuerzos de muestreo establecidos en la línea base.
- d) Complementar el análisis para la comunidad de peces usando la información biológico-pesquera disponible del Servicio Estadístico Pesquero de Colombia (SEPEC). Este análisis deberá utilizar como base la información de los puertos de desembarco encontrados en el área de influencia, con la finalidad de establecer posibles cambios que puedan ser atribuidos al desarrollo del PPII
- e) Incluir en la ficha como indicadores de posibles cambios, atributos como la diversidad y la abundancia, el índice BMWP/Col e índices de similitud (p.ej. Jaccard, Bray Curtis) para realizar comparaciones con línea base. La incorporación de estos indicadores en la ficha deberá estar acompañada de la respectiva descripción en los apartados denominados: “definición del indicador”, “pertinencia del indicador”, “unidad de medición”, “formula del indicador”, y “valor esperado”.

➤ **MEDIO SOCIOECONÓMICO**

FICHA: 9.1 Seguimiento y Monitoreo al Programa de Información y Comunicación

- a. Presentar un informe semestral a esta Autoridad donde se evidencie de qué manera esta medida ha sido efectiva o no para manejar los impactos:
 - i. Cambio en la dinámica poblacional
 - ii. Cambio en la estructura demográfica
 - iii. Generación y/o alteración de conflictos sociales
 - iv. Cambio de la calidad de vida
 - v. Cambio en la percepción de seguridad vial
 - vi. Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales
 - vii. Alteración de la dinámica sociocultural
 - viii. Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios sociales
 - ix. Cambio en la percepción de seguridad vial
 - x. Cambio en las actividades económicas tradicionales
 - xi. Pérdida en el valor de la tierra
 - xii. Afectación en la operación de las plantaciones de palma
 - xiii. Afectación a la certificación RSPO de la palma
 - xiv. Afectación en la producción y comercialización del aceite de palma
 - xv. Afectación a cultivos.
- b. Este informe semestral deberá indicar la manera cómo se atienden los impactos teniendo en cuenta su comportamiento en relación con la evaluación ambiental presentada en el EIA allegado

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

y en función de la implementación del programa de información y comunicación durante la ejecución del proyecto.

FICHA: 10.1. Restauración de infraestructura socioeconómica afectada por el proyecto

Incluir dentro de los indicadores y dentro de la ficha en general de manera explícita, las acciones encaminadas a la verificación de la infraestructura vial incluyendo las vías del casco urbano por donde se propone el tráfico de maquinaria pesada, así como las vías veredales por donde se plantea el ingreso al área del proyecto.

FICHA: 11.1. Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria

1. Incluir dentro del indicador de seguimiento a la población beneficiaria a los miembros de las organizaciones sociales y no únicamente a los miembros de las JAC y autoridades municipales.
2. Ajustar la medida de manejo en el sentido de incluir un indicador que en efecto permita: *“Verificar que las capacitaciones programadas sean del interés de autoridades locales y comunitarias en procura de establecer proyectos de beneficio comunitario”*. Y de igual manera se deberá proponer otro tipo de información usada para el cálculo del indicador diferente a listados de asistencia.

Obligación: Incorporar en todas las fichas de seguimiento y monitoreo del medio socioeconómico los ajustes a indicadores requeridos en las fichas de manejo ambiental, de tal forma que sean parte de las estrategias de medición de indicadores propuestas en cada ficha.

Condición de Tiempo: Previo a la ejecución del proyecto de manera documental y reporte en el ICA.

Condición de Modo: En las fichas del Plan de seguimiento y monitoreo del proyecto.

Ficha: Seguimiento a la Tendencia del Medio Socioeconómico

- 1) Incluir dentro de la ficha de Seguimiento a la Tendencia del Medio Socioeconómico una tercera estrategia, la cual debe estar orientada a: Registrar el tipo de conflicto que se presente, frecuencia, duración, magnitud, causalidad, actores participantes; en caso de presentarse dificultades (conflictividad) durante el proceso de participación, la Sociedad debe especificar y soportar de manera detallada las situaciones que impidan el desarrollo de un adecuado proceso participativo de los actores, y las acciones adelantadas para garantizar la efectividad del mismo. Como resultado de la implementación de estas tres estrategias, la sociedad deberá presentar en los informes de cumplimiento ambiental, además de un análisis de la implementación de cada una de las estrategias, las medidas utilizadas para manejar el conflicto y los respectivos soportes de implementación de cada una ellas.
- 2) Implementar un Monitoreo de Conflictividad especificando la metodología y sus respectivas variables, metas e indicadores. Se deberá incluir dentro de las variables, entre otras:
 - a. Cambio en las actividades económicas tradicionales y de factores como empleo, migración, uso de recursos naturales, entre otros, considerando la influencia de la llegada del PPII - Kalé sobre las actividades de pesca y de cultivo de palma y su comportamiento en un tiempo determinado.
 - b. Los conflictos sociales que se pueden generar por la llegada del proyecto a esta zona sobre la actividad económica tradicional.
 - c. Adicional a las dos variables referidas se deberán incluir aquellas que la sociedad considere como factores desencadenantes de los conflictos. Una vez definidas las variables a monitorear se deberá formular para cada una de ellas metas e indicadores

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

que permitan conocer el comportamiento de cada una durante un tiempo determinado que para este caso será bimensual en cada ICA.

- d. En el ICA se deberá entregar de manera organizada el Plan de Monitoreo con su respectiva metodología, variables, metas, indicadores, junto con un análisis bimestral de dichas variables que deberá enfocarse en los conflictos ocasionados por la ejecución del proyecto y su influencia en la movilidad de factores como empleo, migración, uso de recursos naturales etc. con base en información primaria y métodos de observación directa. De igual manera se deberá analizar y sustentar de manera cuantitativa y cualitativa el comportamiento del impacto Generación y/o Alteración de Conflictos.
- 3) Se aclara que las tres estrategias de: seguimiento a la conflictividad, seguimiento a la participación y registro de conflictos, así como el Monitoreo de Conflictividad Socioambiental que defina la Sociedad se deberá implementar de manera inmediata una vez sea ejecutoriado el acto administrativo, es decir que no será necesario revisión o aprobación por parte de la ANLA para su puesta en marcha.

Ficha: Seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo

1. Ajustar el objetivo de la ficha de acuerdo a lo considera por el grupo de evaluación de ANLA, en las consideraciones del Seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo.
2. Incluir en el seguimiento por observación los siguientes monitoreos:
 - a). Ruido
 - b). Seguimiento y monitoreo al programa de Fracturamiento Hidráulico
 - c). Seguimiento y monitoreo de Ecosistemas Acuáticos (índices de similitud (p.ej. Jaccard, Bray Curtis), diversidad y abundancia).
3. Ajustar o complementar los parámetros de seguimiento por observación, de acuerdo lo aprobado en la Licencia Ambiental respecto a monitoreos
4. Respecto al Plan de Observación Ambiental, presentar la siguiente información:
 - a. Cronograma detallando los tiempos de formación y de monitoreos participativos
 - b. Ubicación y frecuencia de los monitoreos participativos de acuerdo a lo definido en la Licencia Ambiental.
 - c. Ajustar o complementar los parámetros de seguimiento por observación, de acuerdo al pronunciamiento de la Autoridad Ambiental definida en la Licencia Ambiental.
 - d. Indicadores del proceso e indicadores de cumplimiento
 - e. Medios de verificación
 - f. Para el proceso formativo, la Sociedad deberá definir los medios para la transmisión de la información, o las ayudas a emplear teniendo en cuenta la heterogeneidad de los grupos de interés, lo cual implica la utilización de un lenguaje claro, ayudas pedagógicas y comunicativas que aseguren su entendimiento.
 - g. Deberá reforzarse el Plan de Observación Ambiental, durante y después de la etapa de fracturamiento hidráulico
5. Presentar e implementar la estrategia de comunicación mencionada en el ítem de “Mecanismos de acceso a la información”
6. Respecto a la “Estrategia de Monitoreo Social Participativo” deberá:
 - i. Incluir los siguientes aspectos dentro del *monitoreo a la conflictividad social derivada de las actividades propias de los PPII*:
 - a) Cambio en las actividades económicas tradicionales en términos de reducción de área sembrada de cultivos tradicionales, movilidad de factores como mano de obra entre un sector y otro o entre sectores tradicionales hacia el proyecto y surgimiento de nuevos



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- centros poblados.
- b) Monitoreo de otros aspectos o circunstancias que contribuyan a la generación de conflictos socioambientales asociados a la llegada del proyecto a esta zona.
 - c) Monitoreo y registro de cantidad de pescadores dentro del área de influencia del proyecto, cantidad de peces capturados (especie, talla, etc.) y peso total por captura.
- ii. Adicional a los tres (3) aspectos referidos anteriormente la sociedad podrá incluir aquellos que considere necesarios. Una vez definidos los aspectos a monitorear se deberá formular para cada uno de ellos objetivo, metas e indicadores que permitan conocer su comportamiento durante un tiempo determinado, que, para este caso, será bimestral y reportado en cada ICA.
 - iii. El análisis entregado en el ICA deberá enfocarse en los conflictos ocasionados por la ejecución del proyecto y su influencia en el cambio en las actividades económicas tradicionales, considerando la influencia de la llegada del PPII Kalé sobre las actividades de pesca y de cultivo de palma y su comportamiento en un tiempo determinado, con base en información primaria y métodos de observación directa, y en este mismo sentido sustentar de manera cuantitativa y cualitativa el comportamiento del impacto Generación y/o Alteración de Conflictos.
 - iv. Definir e implementar la estrategia para alcanzar los objetivos propuestos (cómo, cuándo, dónde) en los monitoreos al acceso a la información en el marco de los PPII (que garantice la apropiación social del conocimiento relacionado con los PPII) y de variables socioeconómicas definidas conjuntamente con la comunidad en los talleres para el fortalecimiento de capacidades para la observación participativa en el marco de los PPII, de acuerdo a lo considerado por el equipo evaluador.
7. Respecto a la convocatoria y conformación del “equipo observador” se deberá:
- a. Involucrar a los grupos de interés identificados durante la aplicación de los lineamientos de participación del EIA y la información adicional solicitada
 - b. La convocatoria dirigida a las comunidades del área de influencia deberá ser abierta, tratando de garantizar la participación de sus pobladores y buscando dar cabida a aquellas personas con capacidades e intereses especiales en los distintos monitoreos participativos a realizar.
 - c. Informar e implementar los criterios de selección del “grupo de observación”.
 - d. Los ajustes al programa de seguimiento y Monitoreo Ambiental Participativo se deberá realizar e implementar una vez sea ejecutoriado el acto administrativo, y reportar su cumplimiento a partir del primer ICA

ARTÍCULO DÉCIMO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá Actualizar el Modelo Hidrogeológico Conceptual, una vez finalizada la perforación del pozo de investigación Kalé, para lo cual, la Sociedad debe tener en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

A. Modelo Geológico – Geofísico

Determinación de la profundidad del techo y base de las diferentes unidades geológicas identificadas en la columna estratigráfica, desde la superficie hasta la profundidad máxima de perforación que se logre con el pozo de investigación Kalé, determinando con el mayor detalle posible las unidades permeables e impermeables que funcionan como sellos hidráulicos locales y regionales. Para tal propósito, se debe realizar la interpretación litológica, toma de registros de pozo, toma de muestras y descripción continua de núcleos de perforación o testigos de roca, tanto del pozo de investigación Kalé, como del pozo de concesión de agua subterránea y del pozo de inyección de flowback y agua de producción. Adicionalmente, además, se deben presentar los perfiles geológicos y bloques diagramas que ilustren la geometría de las unidades geológicas hasta

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

la profundidad de perforación alcanzada, suministrar tanto los datos de campo, como la interpretación de estos.

B. L Unidades Hidrogeológicas

Actualizar la clasificación de las unidades hidrogeológicas las cuales, deben ir desde la superficie hasta la profundidad máxima de perforación del pozo Kalé. Indicado para cada unidad hidrogeológica sus características litológicas, texturales y estructurales que condicionan y describen el comportamiento hidrogeológico determinado, con base en la información levantada en la perforación de los pozos de investigación, inyección y concesión de agua subterránea.

C. Hidrológico

Determinar la recarga real, indicando su distribución espacial y temporal en el área de influencia del proyecto y con base en la variabilidad climática identificada; se deberá justificar técnicamente el porcentaje de recarga real seleccionado a partir de la recarga potencial, a partir de la información levantada, procesada y analizada de las variables hidrogeológicas hasta el momento de la perforación del pozo de investigación Kalé.

A su vez, con base en los monitoreos isotópicos e hidroquímicos se debe establecer la conexión de las unidades hidrogeológicas con los cuerpos de agua superficial lentos y loticos presentes en el área de influencia del proyecto.

D. Sistemas de flujo Subterráneo

Actualizar el sistema de flujo definiendo tanto para los niveles someros y profundos de los depositados cuaternarios, a su vez determinar la dirección del flujo del agua subterránea en la Formación Bagre, a partir del modelo, geológico, geofísico actualizado y de los niveles piezométricos monitoreados en la red hidrogeológica. Para la validación del sistema de flujo subterráneo se debe utilizar la información de seguimiento hidrogeoquímica e isotópica

E. Hidráulica

Actualizar los parámetros hidráulicos (conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, radio de influencia, capacidad específica y rendimiento y/o producción específica) de los niveles someros y profundos de los depósitos cuaternarios, como también de las formaciones Bagre, Hiel y Lluvia del Grupo Real. Los ensayos de bombeo deben realizarse en al menos un punto de la red de monitoreo que capte dichas unidades y conforme lo establecido en los Términos de Referencia para la elaboración del EIA de los PPII. Para cada una de las pruebas de bombeo que sean empleadas en la determinación de los parámetros hidráulicos se deberá especificar el nivel acuífero captado.

F. Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

1. Actualizar la evaluación hidrogeoquímica con base en los monitoreos solicitados en el plan de seguimiento de calidad del agua subterránea, determinando la firma química predominante para los niveles someros y profundos de los depósitos cuaternarios, las formaciones Bagre, Hiel y Lluvia del Grupo Real y la formación Colorado y Mugrosa, teniendo en cuenta, los muestreos fisicoquímicos que se realicen en la fase de perforación de los pozos de concesión e inyección. A su vez, se deberá determinar los cambios que se evidencien en la fase de monitoreo conforme la línea base presentada, identificando cambios

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de calidad y facies hidroquímicas del agua subterránea.

2. Presentar la distribución espacial de los parámetros in situ (temperatura, conductividad, pH y oxígeno disuelto) obtenidos a través de las sondas telemétricas instaladas en la red de monitoreo subterráneo, con base en sus registros medios ponderados.

G. Isotópica

1. Realizar un análisis del efecto altitudinal en la interpretación de datos isotópicos como los efectos continentales, estacionales y de intensidad, a su vez, con la información levantada a través del seguimiento de los isótopos estables de agua subterránea (2H y 18O), se debe actualizar y validar las zonas de recarga, conexión de los cuerpos de agua superficiales con los niveles acuíferos del cuaternario y sistema de flujo subterráneo, con base en la línea meteórica local construida a través del seguimiento de los isótopos estables.
2. Identificar la fuente del carbono del agua subterránea, con base en la mineralogía de las rocas y con la concentración de carbono inorgánico total y las demás variables asociada a carbono, con base en la caracterización del 13C en el agua subterránea.
3. Datar el agua subterránea de cada una de las unidades hidrogeológicas monitoreadas a través de la determinación de Tritio 3H, 14C y CFC's. La datación realizada con 14C deberá ser corregida con los resultados de 13C y CID, justificando el método escogido para la corrección.

H. Vulnerabilidad Intrínseca a la contaminación

Actualizar la determinación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación del área de influencia del PPII – Kalé, con base en la actualización de los parámetros de recarga neta (R) y conductividad hidráulica (C).

I. Modelo Hidrogeológico conceptual actualizado

1. A partir de la compilación, análisis, integración de la información geológica y estructural, geofísica, unidades hidrogeológicas, identificación de zonas de recarga, tránsito y descarga, descripción litológica de las perforaciones, información de la red piezométrica, resultados analíticos de pruebas de bombeo e hidráulicas, los resultados de la caracterización de sistemas de flujo subterráneo, superficies piezométricas, información hidrogeoquímica, caracterización e interpretación de análisis isotópicos, resultados de las determinaciones de calidad del agua subterránea y vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, se debe actualizar el Modelo Hidrogeológico Conceptual – MHC, que represente las condiciones del sistema hidrogeológico presente en el área de influencia del proyecto. La actualización del MHC se debe presentar en el respectivo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Condición de tiempo: Finalización de la perforación del pozo de investigación Kalé.

Condición de modo: Presentar en el respectivo Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA

Condición de lugar: Área de influencia del Proyecto.

2. Actualizar el Modelo Hidrogeológico Conceptual. Una vez finalizado el dimensionamiento del yacimiento, para lo cual, se debe emplear toda la información obtenida a través de los monitoreos efectuados a las diferentes variables hidrogeológicas hasta ese momento

Condición de tiempo: Finalización del dimensionamiento del yacimiento

Condición de modo: Presentar en el respectivo Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:

Condición de lugar: Área de influencia del Proyecto.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

3. Presentar el modelo numérico antes de iniciar la etapa de fracturamiento con base en la primera actualización del modelo hidrogeológico conceptual, el cual, debe representar la estructura de la variabilidad espacial y temporal y la totalidad de aspectos contenidos en la información que conforma el modelo hidrogeológico conceptual y la estructura computacional, para lo cual se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

a) Dominio

Limites laterales:

Norte: Río Magdalena. sistemas cenagosos asociado y drenaje permanente y divisoria de aguas.

Sur: Río Sogamoso. Caño La Tronquera y Caño el Cedro.

Este: Quebrada La Gómez y Ciénaga de Paredes.

Oeste: Contacto depósitos cuaternarios con basamento cristalino de la cordillera central y el Río Cimitarra.

b) Profundidad

La profundidad del modelo numérico deberá corresponder con la unida geológica más profundidad atravesada por el pozo de investigación Kalé.

d) Condiciones Iniciales y de Frontera

Se deben presentar los valores específicos para las variables dependientes (niveles o concentraciones) en todo el dominio al comienzo del período de simulación y la metodología seguida para definir las condiciones iniciales y a su vez describir las condiciones de frontera establecidas en el modelo, su descripción, su justificación, clasificación (Dirichlet -Tipo I, Neumann – Tipo II, Cauchy – Tipo III) y asignación de valores numéricos o funciones matemáticas que las estimen durante los pasos de tiempo.

d) Geometría y discretización del modelo

Se deben describir los elementos geométricos que emplea la malla seleccionada, el número o cantidad de celdas o elementos empleados en el modelo, las dimensiones de las celdas o elementos y justificar la discretización horizontal y vertical de acuerdo con los elementos hidrogeológicos del dominio y de la geometría de la intervención y de las fracturas. La discretización tanto espacial como temporal del modelo debe cumplir criterios de estabilidad numérica (p. ej. Número de Courant para flujo o Peclet para transporte).

e) Puntos de observación

Para la construcción del modelo numérico se deben seleccionar aquellos puntos pertenecientes a la red de monitoreo de agua subterránea considerando la calidad y cantidad de información registrada.

f) Estructura del modelo

Se debe realizar la descripción general de la estructura del modelo seleccionado, indicando las ecuaciones a resolver de acuerdo con los procesos modelados, las variables de estado, los parámetros del modelo, y presentar una descripción y análisis de ventajas, limitaciones

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

y suposiciones.

g) Parametrización

Se debe presentar la selección de cualquier parámetro numérico usado en el modelo numérico tales como las propiedades hidráulicas (conductividad hidráulica, coeficiente de almacenamiento, etc.), anisotropía, coeficientes, etc. Los intervalos o valores asignados para dichos parámetros deben ser acordes con los resultados de la actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual.

h) Estructura computacional

El programa para la modelación numérica deberá ser FEFLOW conforme lo indicado en la hoja de ruta presentada por la Sociedad.

i) Calibración

El modelo numérico construido debe ser calibrado en estado estacionario, utilizando la información de línea base y levantada en el seguimiento de la red de agua subterránea, asegurando un error medio absoluto menor al 5%. Se debe presentar el balance de masa para el área de modelación y los volúmenes de control definidos, contemplando como mínimo cada una de las condiciones de frontera consideradas. El balance se debe presentar tanto en estado estacionario como en estado transitorio, el error de cierre del balance hídrico debe ser inferior al 1% al final de cada período de stress.

j) Sensibilidad paramétrica

Se debe realizar un análisis de sensibilidad paramétrica, indicando los procedimientos usados, los resultados del análisis y sus efectos en el modelo. El análisis se debe enfocar en parámetros críticos del modelo como las conductividades hidráulicas, el almacenamiento específico, la recarga y las condiciones de frontera impuestas.

k) Simulaciones / escenarios:

Una vez calibrado el modelo, se deben hacer predicciones para analizar como mínimo los siguientes escenarios:

- i. Condición sin proyecto (línea base estado estacionario).
- ii. Avance del proyecto al momento de la primera actualización del modelo hidrogeológico conceptual
- iii. Condiciones del proyecto al finalizar la etapa de desmantelamiento y abandono
- iv. Periodo en que la extensión y efectos sobre el componente hidrogeológico sea mayor (escenario más crítico).
- v. A partir de los escenarios de modelación, se deben presentar los siguientes aspectos de acuerdo con los resultados obtenidos:
 - a. Radio máximo de influencia de la concesión de agua subterránea
 - b. Abatimientos generados por el bombeo del pozo captador del PPII - Kalé
 - c. Comportamiento de la inyección respecto al tiempo y volúmenes a inyectar, calculando el radio máximo de inyección en cada uno de los intervalos, determinando la extensión de la zona de mezcla, la distribución de presiones del

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

sistema y la distribución espacial del fluido de inyección.

- d. Evolución espacio temporal de los niveles de agua subterránea en la red de monitoreo.
 - e. Afectación de fuentes superficiales y subterráneas
 - f. Efectos en la calidad del agua por el transporte de contaminantes y/o la evolución hidrogeoquímica del sistema.
4. Presentar un informe de modelación que describa lo solicitado y a su vez que incluya mapas y salidas gráficas 3D donde se los resultados solicitados, el cual se debe presentar en el respectivo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.
 5. Profundizar el piezómetro PZ-2 (codificación ANLA: MSB-LAV0077-00-2021-0002), uno (1) de los tres (3) nuevos piezómetros a construir, hasta la base de la Formación Hiel, alcanzando una profundidad de 860 m. Este piezómetro no deberá tener una estructura sencilla, sino ser multipunto o multinivel, permitiendo además monitorear los niveles acuíferos de la Formación Bagre y los depósitos cuaternarios profundos.

Condición de tiempo: Durante el proceso de perforación de piezómetros de monitoreo.

Condición de modo: Presentar en el respectivo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Condición de lugar: Área de influencia del Proyecto.

6. Incluir el pozo de captación en el cual se otorga el permiso de concesión de agua subterránea dentro de la red de monitoreo del recurso hidrogeológico, el cual será identificado con la siguiente codificación por parte de ANLA: MSB-LAV0077-00-2021-0034.

Condición de tiempo: Finalización de la perforación del pozo de captación de agua subterránea.

Condición de modo: Presentar en el respectivo Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Condición de lugar: Área de perforación exploratoria – APE Kalé.

7. Para la caracterización de la sismicidad elaborar un análisis de proximidad entre fallas Cimitarra y Cantagallo con los sismos que se reporten en la línea base local en el PPII - Kalé para conocer la asociación de la actividad sísmica con los sistemas de fallas que se describen como activos por parte de la Sociedad, lo anterior deberá ser analizado de manera simultánea con los monitoreos de la sismicidad por fracturamiento hidráulico y aprovechar los reportes que realizará el SGC sobre los eventos sísmicos en el volumen del cilindro de suspensión y monitoreo dado que estos datos ofrecerán un mejor grado de precisión en términos de tiempo y espacio.

Condición de tiempo: Durante la etapa previa y etapa concomitante.

Condición de Lugar: Área de influencia PPII – Kalé.

8. Presentar la comparación de los resultados de las metodologías utilizadas para el cálculo del caudal ambiental.

Condición de Modo: Presentar los resultados y conclusiones de la aplicación de la metodología indicada en la Guía Metodológica para la Estimación del Caudal Ambiental (IDEAM y ministerio de ambiente, 2017) en el punto de captación de aguas superficiales sobre el Río Magdalena y comparar con los resultados obtenidos de aplicación de la metodología establecida en el ENA 2018 (IDEAM, 2019).

Condición de Tiempo: Etapa preconstructiva.

Condición de Lugar: Punto de captación de aguas superficiales sobre el Río Magdalena

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

9. Presentar la actualización del modelo hidráulico teniendo en cuenta la interacción con sistemas lénticos y condiciones hidráulicas existentes que incidan en las condiciones de flujo, determinando las manchas de inundación a diferentes periodos de retorno.

Condición de Tiempo: Dos meses posteriores a la medición del año hidrológico.

Condición de Modo:

- i. Realizar el levantamiento topobatemétrico de las ciénagas existentes en el área de influencia del proyecto, determinando la variación de área y profundidad que pueden tener en relación con las condiciones hidrológicas características a escala mensual y bajo escenarios extremos (máximos y mínimos), considerando la interacción existente con sistemas lóticos que alimentan o se derivan de las ciénagas, de igual manera deberá incluir en el modelo hidráulico las secciones hidráulicas existentes que gobiernen el flujo superficial, teniendo en cuenta su geometrías, dimensiones, cotas batea, y claves de las estructuras localizadas sobre la Quebrada La Trece (Nariño), Quebrada la Angustia y el Caño Negro.
- ii. Realizar la validación del modelo hidrológico y en caso de ser necesario volver a calibrar, con el fin reducir la incertidumbre de la modelación hidrológica e hidráulica partiendo de la información obtenida de medición, topobatemétrica, estructuras hidráulicas y registro de caudales (incluidos los de crecientes) y niveles establecidos en el Plan de Monitoreo y Seguimiento a la tendencia del medio en el componente hidrológico; La Sociedad deberá acoger los lineamientos dados por el IDEAM en los protocolos de modelación hidrológica e hidráulica, determinando el régimen de caudales, niveles de inundación incluyendo la interacción entre sistemas lénticos, lóticos, aguas subterráneas y río Magdalena y perfiles de velocidad a nivel mensual en condiciones hidrológicas características y bajo escenarios extremos (mínimos y máximos).

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá dar cumplimiento a las siguientes obligaciones:

1. Presentar el complemento de la línea base ambiental de calidad del agua y sedimentos de la temporada seca:

Condición de modo: Efectuar la caracterización de calidad del agua y sedimentos previo al inicio de actividades, para condiciones representativas de condiciones hidrológicas secas en las estaciones: SLO4, SLO8, SLO9, HLE7, HLE9, HLO23, HLO24, HLO25, HLE1, HLE2, HLE3, HLE4, HLE5 y HLO26, para la matriz agua, sedimentos e hidrobiota acorde a los términos de referencia aplicables al proyecto. La información deberá ser reportada acorde a los lineamientos estipulados en el programa de monitoreo y seguimiento a la tendencia del medio en el componente hidrológico.

Condición de Tiempo: Etapa preconstructiva

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto

2. Presentar el complemento de la línea base ambiental para el componente de ecosistemas acuáticos de la temporada seca.

Condición de Modo: la Sociedad deberá realizar los muestreos en una época representativa para época seca en las estaciones: HLO23, HLO24, HLO25, HLO26, HLE1, HLE2, HLE3, HLE4, HLE5, HLE7, HLE9. Estas actividades deben ser desarrolladas en conjunto con las otras matrices (agua,

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

sedimento), contemplando todas las comunidades y análisis realizados para la caracterización de línea base del componente de ecosistemas acuáticos, utilizando las mismas técnicas, metodologías y esfuerzos de muestreo establecidos en el EIA.

Condición de Tiempo: Etapa preconstructiva

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto.

3. Presentar el complemento de la línea base ambiental para el componente de ecosistemas acuáticos de la temporada seca.

Condición de modo: la Sociedad deberá realizar los muestreos en una época representativa para época seca en las estaciones: HLO23, HLO24, HLO25, HLO26, HLE1, HLE2, HLE3, HLE4, HLE5, HLE7, HLE9. Estas actividades deben ser desarrolladas en conjunto con las otras matrices (agua, sedimento), contemplando todas las comunidades y análisis realizados para la caracterización de línea base del componente de ecosistemas acuáticos, utilizando las mismas técnicas, metodologías y esfuerzos de muestreo establecidos en el EIA.

Condición de Tiempo: Etapa preconstructiva

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto.

4. Presentar el complemento de la línea base ambiental para el componente de microorganismos de la temporada seca.

Condición de Modo: Efectuar la caracterización de microorganismos empleando la metodología de metabarcoding en condiciones representativas de la temporada seca en las estaciones: HLO2, HLO4, HLO10, HLO23, HLO24, HLO25, HLE2, HLE3, HLE5, y HLE7, para las matrices de agua superficial y sedimento, implementando la metodología y análisis realizados para la caracterización de línea base del componente de microorganismos, tal y como se describe en el EIA. La información deberá ser reportada de acuerdo con las consideraciones del programa de monitoreo y seguimiento a la tendencia del medio en el componente de microorganismos.

Condición de Tiempo: Etapa preconstructiva.

Condición de Lugar: Área de influencia del PPII – Kalé.

5. Respecto al grupo de invertebrados la Sociedad deberá:

- a. Presentar la caracterización de los grupos Hormigas, Mariposas y Escarabajos coprófagos para época seca y húmeda, a partir de muestreos que den cumplimiento a los lineamientos definidos en los Términos de Referencia para PPII en el numeral 1.3 del anexo.
- b. Validar y documentar la identificación a nivel de especie o el mejor nivel taxonómico posible, para colémbolos, escarabajos y las subfamilias de mariposas y géneros de hormigas. La identificación de las especies deberá ser realizada con claves taxonómicas y especialistas de cada grupo (presentar certificados de identificación por especialistas (incluir CV)).
- c. Presentar pruebas estadísticas para cada grupo de invertebrados que sustente el tamaño de la muestra y el esfuerzo de muestreo mínimo (curvas de rarefacción) y realizar cálculos estadísticos comparativos entre las unidades de análisis (coberturas), para cada una de las temporadas.

Condiciones de Modo: Muestreo que dé cumplimiento a los lineamientos definidos en los términos de referencia para PPII en el numeral 1.3 del anexo 3.

Condiciones de Tiempo: Antes del inicio de la etapa constructiva, en época seca y húmeda.

Condiciones de Lugar: Área de influencia biótica



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

6. Presentar todas las actividades realizadas de recolección o manipulación de fauna y flora, incluyendo la relación del material recolectado, removido o extraído temporal o definitivamente del medio silvestre y la metodología implementada.

Condición de Modo: Presentar la información documental conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos y de acuerdo con el modelo de almacenamiento geográfico establecido en la Resolución 2182 de 2016 del MADS, o la que la modifique o sustituya, y/o el modelo de almacenamiento geográfico complementario para los PPII - YNC publicado en el micrositio de esta autoridad destinado para los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos no Convencionales.

Condición de Lugar: Se aplicará en todas las áreas de intervención del PPII - Kalé que requieran recolección o manipulación de fauna y flora silvestres (terrestres y acuáticos).

Condición de Tiempo: Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá dar cumplimiento al Plan de Contingencia para el proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”.

Obligaciones:

1. La Sociedad deberá retroalimentar y presentar los análisis de riesgos presentados, incluyendo el modelo *Shale Oil Risk Based Corrective-Action (SO-RBCA)* y demás asociados a la metodología *FracRisk* y *OpenQuake* de acuerdo a los resultados presentados posterior a la fase de dimensionamiento del yacimiento, a través de la actualización del proceso de conocimiento del riesgo.

Condición de Tiempo: Posterior a las actividades de subsuelo

Condición de lugar: Radicar las evidencias ante la Ventanilla Integral de Licencias Ambientales (VITAL) dirigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

2. Presentar el modelo de derrames incluyendo los eventos máximos para los diferentes eventos hidrológicos de los cuerpos de agua que cruzan los puntos de control utilizados en los análisis hidroclimatológicos para el evento de inundación por desbordamiento y se alleguen los resultados de la modelación desarrollada.

Condición de Tiempo: Previo a las actividades de construcción.

Condición de lugar: Radicar las evidencias ante la Ventanilla Integral de Licencias Ambientales (VITAL) dirigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

3. La Sociedad deberá presentar para la etapa de perforación de los pozos Kalé, pozo inyector y pozo de captación el monitoreo de los niveles de tanques de lodos en tiempo real a esta Autoridad, de manera que permita identificar variaciones específicas que evidencien la posible pérdida de circulación e influjos acordando el mecanismo con el centro de monitoreo de la entidad, garantizando la entrega constante de datos y la respectiva calibración de los instrumentos de medición.

Condición de Tiempo: En tiempo real.

Condición de lugar: Al centro de monitoreo de la entidad.

4. Entregar los respectivos análisis de los monitoreos realizados a los tanques de lodos, con el fin de identificar condiciones de pérdidas de circulación e influjos, durante la etapa de perforación en los

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, según corresponda.

Condición de Tiempo: De acuerdo con los tiempos establecidos en la Resolución 0077 del 16 de enero de 2019 modificada por la Resolución 0549 del 26 de junio de 2020.

Condición de lugar: Radicar las evidencias ante la Ventanilla Integral de Licencias Ambientales (VITAL) dirigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

5. La Sociedad deberá presentar para la etapa de fracturamiento hidráulico y dimensionamiento del yacimiento, el monitoreo de la presión de los anulares en tiempo real a esta Autoridad, de manera que permita identificar variaciones específicas que evidencien la posible conectividad de las formaciones, acordando el mecanismo con el centro de monitoreo de la entidad, garantizando la entrega constante de datos y la respectiva calibración de los instrumentos de medición.

Condición de Tiempo: En tiempo real.

Condición de lugar: Al centro de monitoreo de la entidad.

6. Entregar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, los respectivos análisis de los monitoreos realizados asociados a la presión de los anulares, durante la etapa de fracturamiento hidráulico y dimensionamiento del yacimiento.

Condición de Tiempo: De acuerdo con los tiempos establecidos en la Resolución 0077 del 16 de enero de 2019 modificada por la Resolución 0549 del 26 de junio de 2020.

Condición de lugar: Radicar las evidencias ante la Ventanilla Integral de Licencias Ambientales (VITAL) dirigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

7. La Sociedad deberá presentar para la etapa de desmantelamiento y abandono y por un tiempo seguido a tres años, el monitoreo de las condiciones de riesgo en el pozo definiendo método, variables y frecuencia, en el sentido de validar si puede presentarse alguna anomalía en superficie.

Condición de Tiempo: De acuerdo con los tiempos establecidos en la Resolución 0077 del 16 de enero de 2019 modificada por la Resolución 0549 del 26 de junio de 2020.

Condición de lugar: Radicar las evidencias ante la Ventanilla Integral de Licencias Ambientales (VITAL) dirigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

8. Implementar las medidas preventivas de monitoreo del riesgo planteadas tanto para los escenarios de riesgo en superficie y en profundidad, allegando los soportes de ejecución en los informes de cumplimiento ambiental.

Condiciones de tiempo: De acuerdo con los tiempos establecidos en la Resolución 0077 del 16 de enero de 2019 modificada por la Resolución 0549 del 26 de junio de 2020

Condición de Modo: A través de los Informes de Cumplimiento Ambiental.

Condición de lugar: Radicar las evidencias ante la Ventanilla Integral de Licencias Ambientales (VITAL) dirigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA

9. Implementar las medidas de reducción del riesgo correctivas y prospectivas relacionadas con los escenarios de riesgo en el subsuelo y superficie, allegando los soportes respectivos de su ejecución, en los informes de cumplimiento ambiental.

Condiciones de tiempo: De acuerdo con los tiempos establecidos en la Resolución 0077 del 16 de enero de 2019 modificada por la Resolución 0549 del 26 de junio de 2020



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condición de Modo: A través de los Informes de Cumplimiento Ambiental.

Condición de lugar: Radicar las evidencias ante la Ventanilla Integral de Licencias Ambientales (VITAL) dirigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

10. Informar a esta Autoridad, en cada Informe de Cumplimiento Ambiental, si el Plan de Contingencias fue revisado y ajustado en materia ambiental, en este caso, detallar las actualizaciones realizadas, así como las evidencias de la implementación de este. Para el caso en que el titular del proyecto, obra o actividad no considere necesario revisar o ajustar el Plan de Contingencias en materia ambiental, de igual forma deberá informarlo.

Condición de Tiempo: De acuerdo con los tiempos establecido en la Resolución 0077 del 16 de enero de 2019 modificada por la Resolución 0549 del 26 de junio de 2020.

Condición de modo: La actualización del plan de contingencias deberá ser realizada para todas las actividades identificadas del proyecto que generen una motivación de revisión y ajuste bajo metodologías semicuantitativas y/o cuantitativas en el análisis de riesgos, asimismo deberá estar reflejado en documento y en el modelo de almacenamiento geográfico acorde con la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o aquella que la modifique o sustituya.

Condición de Lugar: La actualización del plan de contingencias deberá ser realizada para todas las áreas identificadas que puedan tener algún tipo de afectación.

11. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, los soportes de las capacitaciones dirigidas al personal del proyecto y las divulgaciones, socializaciones, simulaciones y simulacros sobre el plan de contingencia involucrando las entidades de los Consejos Municipales de Gestión de Riesgo de Desastres (CMGRD) y los Consejos Departamentales de Gestión de Riesgo de Desastres (CDGRD) y las comunidades del área de influencia, según corresponda.

Condición de Tiempo: De acuerdo con los tiempos establecido en la Resolución 0077 del 16 de enero de 2019 modificada por la Resolución 0549 del 26 de junio de 2020

Condición de modo: Los soportes de la implementación en las capacitaciones, simulaciones y simulacros implementando material de divulgación (por ejemplo: carteleras, folletos, cuñas radiales, pendones, pancartas, cartillas, talleres, entre otros) donde se especifiquen los números de contacto de la Sociedad, conforme a los protocolos iniciales establecidos de acuerdo con el numeral 3.4.4.1 Recibo de aviso del evento del documento Plan de Contingencia en el área de influencia del proyecto, especialmente en el centro poblado del Km8 y en el área urbana del municipio de Puerto Wilches.

El programa deberá ser entregado considerando los ejes temáticos de las actividades a realizar e incluir el soporte de su aplicación en los Informes de Cumplimiento Ambiental.

En caso de no presentarse los soportes de la ejecución de las actividades de las medidas de reducción del riesgo, indicar las razones por las cuales no se realiza.

Condición de Lugar: La implementación de los soportes de las capacitaciones, simulaciones y simulacros deberán realizarse en el área de influencia del proyecto, especialmente en el centro poblado del Km8 y en el área urbana del municipio de Puerto Wilches.

12. Presentar evidencias sobre el estado de las vías de acceso a los puntos de control y ajustar las fichas asociadas a los puntos de control definidos, de acuerdo a los respectivos análisis desarrollados frente al modelo de derrames, así como actualizar el inventario de equipos requerido para cada una de las fichas.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condiciones de tiempo: De acuerdo con los tiempos establecidos en la Resolución 0077 del 16 de enero de 2019 modificada por la Resolución 0549 del 26 de junio de 2020

Condición de Modo: A través de los Informes de Cumplimiento Ambiental.

Condición de lugar: Radicar las evidencias ante la Ventanilla Integral de Licencias Ambientales (VITAL) dirigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

13. Reportar los eventos de contingencia a través de la plataforma VITAL diligenciando los Formatos Únicos de Contingencia, de conformidad a los tiempos establecidos en el artículo 2o. de la Resolución 1767 de 2016 o aquellos que los modifiquen o sustituyan, ya sea para los eventos que se generen del proyecto hacia el medio o del medio hacia el proyecto, dirigidos a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

Condición de Tiempo: En los tiempos establecidos del artículo 2º de la Resolución 1767 de 2016.

Condición de Modo: Teniendo en cuenta lo dispuesto en los campos del formato único de reporte de contingencia y de manera adicional considerar lo siguiente según lo definido en los *Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (“EIA”) de Proyectos Piloto de Investigación Integral (“PPII”) sobre Yacimientos No Convencionales de hidrocarburos (“YNC”), con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal* “:

- a) Realizar el monitoreo de suelo, aguas superficiales o subterráneas teniendo en cuenta los *Parámetros adicionales para caracterizar los fluidos de retorno y de agua de producción, Parámetros fisicoquímicos y biológicos a caracterizar en suelos de soporte de la infraestructura requerida, parámetros fisicoquímicos a monitorear para caracterizar los cuerpos de agua superficiales, Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a caracterizar en las fuentes de agua subterránea* (incluyendo el monitoreo de microorganismos empleando la metodología de metabarcoding) y *Elementos radiactivos de interés de origen natural por componente*, según aplique
- b) Si existe una pérdida de integridad del pozo o potencial interconexión de pozos (sean abandonados, activos o inactivos) se deberán suspender las operaciones de manera inmediata y reportar las afectaciones generadas, así mismo adicional al reporte de contingencia, se deberá presentar un informe a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA de las acciones correctivas ejecutadas para controlar y mitigar el riesgo materializado, en donde se incluya el tipo de actividad realizada y los resultados de los monitoreos de los *Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a caracterizar en las fuentes de agua subterránea y Parámetros adicionales para caracterizar los fluidos de retorno y de agua de producción* (en caso de involucrar fluido de retorno o agua de producción), según aplique
- c) En caso de afectación a fuentes hídricas, se deberá registrar de manera continua parámetros de pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno disuelto y Temperatura. Los informes de laboratorio que se puedan realizar en Colombia se deben entregar máximo en los tres (3) meses siguientes a la toma de muestra, los que no en los cuatro (4) meses siguientes a la toma de muestra. Toda toma de muestra deberá estar acompañada de aforo líquido.
- d) Si el monitoreo operacional de suelos detecta la liberación acumulativa de sustancias, deben tomarse medidas de mitigación incluyendo, como mínimo, el control de la fuente incluso cuando la concentración de contaminantes esté por debajo de un estándar de calidad del suelo aplicable.

Condición de Lugar: Radicar los reportes en la Ventanilla Integral de Licencias Ambientales

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

(VITAL) dirigido a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá dar cumplimiento al plan de desmantelamiento y abandono para el proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, de conformidad con lo expuesto en la parte motiva de este acto administrativo.

Obligaciones:

1. Presentar por lo menos con tres (3) meses de anticipación al inicio del desmantelamiento y abandono del proyecto el estudio del que trata el artículo 2.2.2.3.9.2 del Decreto 1076 del 2015 o la norma que lo modifique y/o sustituya.
2. Allegar, previo al inicio de la fase de desmantelamiento y abandono, copia de la forma 10ACR diligenciada y aprobada por la ANH, certificando el Taponamiento y Abandono de la totalidad de los pozos perforados en la locación.

Condiciones de tiempo: previo al inicio de la fase de desmantelamiento y abandono.

Condiciones de lugar: Dentro del Área licenciada del proyecto

ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá compensar un total de 6,32 ha por los impactos del componente biótico generados por la ejecución de las obras y actividades del proyecto, por un área de intervención máxima de 7,56 ha en ecosistemas naturales, seminaturales e intervenidos de los biomas Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena medio y depresión Momposina, distribuidos de la siguiente manera:

Actividad	Cobertura	Medidas de Manejo	Área A intervenir (ha)	FC	Área a Compensar (ha)
Área intervención para la locación	Palma de aceite	Medida de Compensación Aporta al área de cálculo para la compensación del medio biótico	4,668	1	4,668
Adecuación vía VN15-T1	Palma de aceite		0,170	1	0,170
Adecuación vía VN13-T2	Pastos enmalezados		0,012	1	0,012
	Pastos limpios		0,011	1	0,011
Adecuación vía VN15-T1	Palma de aceite		1,460	1	1.460
Área intervención	Ecosistemas Naturales y transformados	Medida Preventiva No se suma área de compensación, debido a que se localiza en infraestructura existente o se plantean podas para evitar impactos bióticos que generen la obligación de compensación	1,24	0	0

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

PARÁGRAFO 1: La sociedad deberá actualizar en los informes de cumplimiento ambiental el cálculo del cuánto compensar de acuerdo con la infraestructura propuesta y aprobada mediante el presente acto administrativo.

PARÁGRAFO 2: En caso de que las medidas de mitigación o corrección de impactos bióticos no sean adecuadas para las actividades de la puesta en marcha del proyecto, la sociedad deberá adicionar a las áreas de compensación preliminares de conformidad con el manual de compensación del medio biótico las áreas naturales, seminaturales y/o antropizadas cuya intervención directa o indirecta genere impactos bióticos que deban ser compensados.

ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO: Aprobar el plan de compensación del medio biótico presentado por la Sociedad mediante comunicación con radicación ANLA 2022005931-1-000 del 18 de enero de 2022, el cual consiste en la implementación de acciones de preservación, restauración y usos sostenible para el proyecto, bajo las siguientes acciones, mecanismos, modos y formas:

ACCIONES DE COMPENSACIÓN	MODOS	MECANISMOS	FORMA	Descripción de las acciones propuestas u objetivos
Preservación	Acuerdos de conservación	Compensación directa a cargo de Ecopetrol	Individual	Mejorar la biodiversidad del área de rehabilitación, al favorecerse el proceso de regeneración natural, y aumentar las zonas cubiertas por ecosistemas seminaturales y naturales, debido a que con el tiempo el área rehabilitada pasará a ser parte de la cobertura existente con algún grado de conservación. Mejorar el contexto paisajístico, así como las posibilidades de servir como hábitat a la fauna silvestre.
Restauración con enfoque de Rehabilitación				Aumentar las superficies arboladas, así como la densidad y diversidad de especies forestales con doble propósito (forraje y hábitat para fauna), que permitan ayudar a generar corredores de mosaicos de ecosistemas con aporte a la conectividad de ecosistemas naturales remanentes existentes, permitiendo recuperar parte de la integridad ecológica y mejorar la viabilidad de las especies de fauna y flora a partir de la incorporación de predios a la reconversión de sus sistemas productivos
Uso sostenible (sistema agroforestal y/o silvopastoril) como acción complementaria de la restauración y preservación				

Obligaciones:

A. Conforme al plan de compensación del medio biótico aprobado deberá:

1. Complementar la batería de indicadores incluyendo otros componentes de la biodiversidad como los relacionados con fauna asociada a la restauración, así como la inclusión de indicadores desde el componente socioeconómico en términos del componente social de la restauración y el uso sostenible.
2. Incorporar criterios no solo basados en la oferta de propietarios y tenedores de predios, sino también de la demanda de nichos ecológicos, para elementos faunísticos de interés" a partir

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

de la línea base, destacadas en las consideraciones para Fauna y la tabla 50 del presente acto administrativo ya sea por sus condiciones de amenaza y/o endemismo, o por ser especie sombrilla como la Marimonda -Ateles hybridus-, Mono Aullador -Alouatta seniculus- y Mono Maicero -Cebus albifrons, Puma -Puma concolor-, Jaguar -Panthera onca-, Yaguarundi -Herpailurus yaguarundi, Paujil - Crax alberti, que aunque presentan amplia plasticidad en sus nichos ecológicos, requieren amplias áreas de distribución, relativamente conectadas que permitan oferta de presas para los segundos y de árboles nativos para forrajeo para los primeros, en el mecanismo de identificación de los sitios definitivos para la compensación.

3. Priorizar áreas identificadas en el análisis de conectividad, como zonas relevantes que validan los corredores estructurales y zonas donde existe un bajo grado de conectividad ecológica funcional, de acuerdo con el modelo complementado por esta Autoridad, lo cual aportaría de manera relevante en su rehabilitación en términos de conectividad, en el mecanismo de identificación de los sitios definitivos para la compensación.
4. Para la definición de las áreas de compensación definitivas, se debe tener en cuenta y presentar los análisis asociados a amenazas por inundación e incendio forestal.
5. Priorizar las áreas que se encuentran dentro de la microcuenca o subcuenca perteneciente al área de influencia directa de del proyecto. En caso de no encontrar áreas en esta zona, presentar las evidencias que soporten la imposibilidad para la ejecución de las acciones de compensación en esta.
6. Presentar las áreas definitivas donde se realizará la compensación.
7. Ajustar el cronograma de implementación, garantizando el cumplimiento del plazo establecido en el artículo 3 de la Resolución 256 de 2018 para el inicio de la ejecución de las compensaciones por el desarrollo del Proyecto.
8. Incorporar dentro de la matriz de riesgos asociados a la compensación, el riesgo de generación de incendios forestales, por prácticas de la comunidad y las medidas de mitigación de este.

Condiciones de tiempo: Primer informe de cumplimiento ambiental.

- B. Presentar informes de avance del plan de compensación en los informes de avance en los informes de cumplimiento ambiental, los cuales deben contener como mínimo:
 1. Estimación del área afectada y a compensar, teniendo en cuenta el área efectivamente afectada por las obras y actividades del Proyecto. De acuerdo con este resultado, realizar los respectivos ajustes para la ejecución del plan de compensación en términos de ecosistemas afectados.
 2. Presentar la línea base (caracterización sobre tipo de ecosistema, estructura, condición, composición y riqueza de especies a escala detallada) con el estado actual de los ecosistemas de las áreas propuestas para la ejecución de actividades de compensación, con el propósito de tener un punto de partida que permita comparar y evidenciar la efectividad de las medidas en términos de preservación y rehabilitación de dichas áreas
 3. Presentar la información cartográfica de la caracterización del área específica sobre la cual se desarrollarán las actividades de compensación, a una escala adecuada acorde con el área definitiva propuesta para el desarrollo de las actividades, de tal forma que se pueda evaluar el estado actual del área y la aplicabilidad de la propuesta en terreno. El Titular deberá presentar la metodología, así como los insumos empleados para dicha caracterización.
 4. Las especies por implementar deberán propender generar el mayor número de beneficios ecosistémicos, indicando una mayor prevalencia por especies que se encuentren en algún grado de amenaza, resaltando que bajo ningún argumento podrán ser empleadas especies exóticas y/o introducidas, en donde la totalidad de especies deberán ser nativas de la región

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

5. Comparación de la caracterización detallada de los polígonos elegidos para llevar a cabo las acciones de compensación del medio biótico, respecto a los resultados obtenidos durante el seguimiento y monitoreo propuesto, para cada uno de los indicadores y realizar el análisis de efectividad respectivo, así como la propuesta de implementación en caso de resultados desfavorables.
6. Planos del área total a compensar y área compensada a la fecha de presentación del informe de avance
7. En las actividades propuestas, se debe presentar el listado de las especies utilizadas, especificando su gremio ecológico, su georreferenciación, el número de individuos, densidades y características dasométricas usadas en las acciones propuestas en los respectivos informes de avance.
8. Respecto al monitoreo y seguimiento, la Sociedad deberá presentar en los informes de avance del plan de compensación (al interior de los informes de cumplimiento ambiental), el seguimiento y monitoreo a todos los indicadores propuestos (con una frecuencia mínima anual durante al menos 3 años luego del enriquecimiento o hasta cumplir con los objetivos y metas del plan) y a los solicitados en la presente evaluación, adicionalmente se deben considerar y proponer acciones de mejora una vez se evidencie que estos indicadores no se están mostrando efectividad.

C. Con relación a las acciones de rehabilitación propuestas:

1. Presentar el diseño e implementación de las técnicas de restauración (núcleos y bandas), con base al enfoque de restauración seleccionado, el cual deberá estar enmarcado en lo establecido en el Plan Nacional de Restauración, incluyendo las acciones de seguimiento y monitoreo.
2. Identificar la trayectoria sucesional que se espera seguir y lograr, determinando unos hitos de control, en términos de estructura, función y composición.
3. La rehabilitación debe integrar un análisis también del componente de fauna y su papel en el proyecto, con estrategias también dirigidas a este componente.
4. Realizar la marcación y georreferenciación de cada uno de los individuos que serán objeto del enriquecimiento.
5. Utilizar especies nativas para implementar las actividades propuestas en el Plan de Compensación del medio biótico, las cuales, deben ser propuestas con base en criterios ecológicos y resultados de la caracterización de regeneración natural. No se permitirá el uso de especies introducidas, foráneas o con potencial invasor.
6. El diseño propuesto deberá tener no menos de 10 especies diferentes por hectárea atendiendo al criterio de biodiversidad, agrupadas teniendo en cuenta la estructura y composición de coberturas referentes en la zona.
7. El porcentaje de especies maderables por hectárea debe ser inferior al 20%. Esto con el fin de que las coberturas establecidas se consoliden o se mantengan como corredores biológicos
8. Realizar mínimo los mantenimientos propuestos; no obstante, se debe dar cumplimiento a los objetivos propuestos en el Plan de Compensación del medio biótico.
9. Presentar en los informes de avance del plan de compensación registro fotográfico de cada una de las actividades propuestas de la fase de implementación, seguimiento y monitoreo, así como la relación de los individuos plantados, especificando su estado fitosanitario y variables dasométricas.
10. Garantizar que la madera utilizada en el cercamiento no afecte las zonas de conservación y sea adquirida en sitios legales y autorizados y presentar los soportes y certificados de la adquisición de los postes para realizar los aislamientos de las áreas
11. Garantizar que todas las especies a establecer en los enriquecimientos y reforestaciones sean nativas

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

12. Incorporar dentro de los enriquecimientos y reforestaciones especies con algún grado de amenaza
13. Incluir actividades encaminadas a recuperar los grupos de invertebrados caracterizados en el proyecto, teniendo en cuenta, como mínimo:
 - i. Identificación de especies polinizadoras, endémicas, amenazadas y con hospederos específicos (plantas hospederas) en las áreas sujetas a rehabilitación.
 - ii. Incluir especies de plantas hospederas para mariposas y coprófagos que ayuden a contribuir con la colonización de las especies polinizadoras de estos grupos, en el enriquecimiento de las áreas sujetas a rehabilitación, seleccionadas por la sociedad.

D. Con relación a los proyectos de uso sostenible - Modelos agroforestales de cacao con árboles maderables para sombrío y de cítricos limón criollo (*Citrus aurantifolia*)

1. Los sistemas agroforestales con cacao y de limón común, se desarrollan en un marco normativo de cumplimiento a una obligación de compensación, y dado que muchos de los beneficios ambientales atribuidos a este tipo de sistemas agroforestales se deben al componente forestal, se considera pertinente la proporción de árboles forestales de especies nativas como sombrío permanente, **con una densidad mínima de 222 árboles/ha** para el sistema agroforestal de cacao, de acuerdo con la Guía Técnica para El Cultivo de Cacao (Fedecacao, 2015), y la propuesta por la Sociedad.
2. Si bien la Sociedad propone una proporción de árboles protectores de especies nativas, con una densidad de 134 árboles/ha, esta densidad se debe justificar técnicamente, acorde con las restricciones del terreno.
3. Se deberá implementar un diseño que involucre el componente forestal, no solo como una cerca viva o un diseño lineal perimetral, sino con individuos dispersos o integrados en el diseño del sistema agroforestal de Cacao o el limón.
4. En cuanto a las especies a implementar para el sombrío, y en aras de no generar otro frente de transformación de los ecosistemas presentes, no podrán ser utilizadas especies introducidas o con carácter invasor y se requiere priorizar el uso de especies en algún grado de amenaza.
5. Teniendo en cuenta que se trata de un proyecto de uso sostenible con agroforestal, la Sociedad, debe realizar mantenimientos por mínimo 4 años, tiempo a partir del cual la Sociedad deberá continuar realizando asistencia técnica hasta cumplir los cinco (5) años, con el fin de asegurar la productividad del sistema.
6. Si bien esta autoridad es consciente que las condiciones extremas de sombra -bien por déficit como por exceso-pueden repercutir en cambios en la calidad del fruto y de los rendimientos asociados a la producción y en la aparición de enfermedades, el ideal que exista permanencia de las especies nativas establecidas para el sombrío o protección, a fin de constituirse como corredores ecológicos y del ecosistema, por ejemplo bajo el desarrollo de áreas contiguas que permanezcan de forma permanente durante la implementación de los sistemas agroforestales.
7. El sistema agroforestal se debe implementar en áreas con aptitud de uso del suelo para el tipo de cultivo (cacao o limón común), de acuerdo con los diferentes programas y planes de ordenación del territorio.
8. El sistema agroforestal se debe implementar en áreas con coberturas de pastos, pastos arbolados y/o degradados o desprovistos de cobertura vegetal natural.
9. Se recomienda a la Sociedad que en los sistemas agroforestales se priorice el uso de Bioinsumos utilizados en la producción agropecuaria ecológica en el país, reglamentados por la Resolución 187 del 2006 del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, además de la aplicación de diferentes métodos de preparación de biofermentados sólidos y líquidos, que reemplazan el uso de fertilizantes químicos, con resultados similares y con el beneficio

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

adicional de dar a conocer y capacitar a las comunidades y empresas en producción ecológica y de bajo costo. Sin embargo, es factible el uso de agroquímicos siempre y cuando la Sociedad presente la justificación para su empleo y especifique la fase y actividades puntuales del proyecto que requieran su aplicación.

E. Con relación a los proyectos de uso sostenible - Modelos silvopastoriles

1. En caso de implementar el modelo de Potreros arbolados en el sistema silvopastoril y bajo el precepto de la adicionalidad, para incrementar los servicios ecosistémicos, la biodiversidad, la conectividad, y el enfoque paisajístico, así como aportar a la ganancia de masa arbórea, y teniendo en cuenta que tanto Ganadería Sostenible, como la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA, la Sociedad deberá implementar un porcentaje de ocupación espacial en el arreglo de 20% (222 árboles/ha), de especies nativas de la región, tal como lo propone en el plan de compensación. En caso de implementar una densidad menor, esta debe ser justificada técnicamente de acuerdo a las restricciones del terreno.
2. En caso de implementar el modelo de Banco forrajero para ramoneo, la Sociedad a Sociedad deberá procurar que con los arreglos de banco forrajero para ramoneo se conformen corredores de conectividad que faciliten el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, beneficiando la migración, movilidad y dispersión de especies de flora y fauna silvestres.
3. En caso de implementar cercas vivas en el modelo silvopastoril, se debe implementar mínimo una cerca viva de tres líneas de árboles de especies nativas en el cual se integre en el diseño arreglos multiestrato que permitan la conectividad de fragmentos de bosque, por lo cual se debe priorizar predios contiguos que dispongan de áreas boscosas.
4. En cualquier modelo silvopastoril que se pretenda implementar, y en aras de no generar otro frente de transformación de los ecosistemas presentes, no podrán ser utilizadas especies introducidas o con carácter invasor, como las especies *Leucaena leucocephala* y *Tithonia diversifolia*, por lo que se deben utilizar estrictamente especies nativas de la región de árboles, arbustos y pastos o gramíneas que cumplan las mismas funciones y aporten al mantenimiento de diversidad de forrajes y pasturas, con la inclusión de especies en categoría de amenaza en peligro y/o vulnerables.
5. El sistema Silvopastoril se debe implementar en áreas con aptitud de uso del suelo ganadera o silvopastoril, de acuerdo con los diferentes programas y planes de ordenación del territorio.
6. El sistema silvopastoril se debe implementar en áreas con coberturas de pastos, pastos arbolados y/o degradados o desprovistos de cobertura vegetal natural.
7. Algunas de las especies nativas con características de aporte de forraje, fijación de nitrógeno y palatabilidad para el ganado que se pueden utilizar son: *Pitcellobium dulce* (payande), *Erythrina poeppigiana* (bucaro), *Gliricida sepium*.
8. Se recomienda a la Sociedad que en los sistemas silvopastoriles incluyan buenas prácticas mediante las siguientes actividades:
 - i. Manejo de excretas, producto de la actividad ganadera a través de abonos de tipo orgánico para las actividades del predio.
 - ii. Manejo adecuado del recurso hídrico, es decir proponer alternativas de cosecha de agua para el ganado, riego de las pasturas y de los árboles.
 - iii. Manejo de la sanidad de los animales a través del uso de productos naturales y plantas medicinales, todo encaminado a la protección de los recursos naturales evitando el uso de productos químicos. o Uso de abonos orgánicos, técnicas de ensilaje, producción de compost y demás

F. Con relación al Acuerdo de Conservación, la Sociedad deberá como mínimo aclarar la



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

metodología para el cálculo del incentivo asociado al acuerdo de conservación relacionando:

- a. Objetivo de conservación (preservación o restauración).
- b. Duración del acuerdo, indicando si es o no prorrogable.
- c. Compromisos de las partes.
- d. Acciones de seguimiento y gestión adaptativa.

Condiciones de tiempo: Informes de cumplimiento ambiental, en el informe de avance del plan de compensación

Obligación: Presentar, de acuerdo con el modelo de Modelo de Almacenamiento Geográfico adoptado por medio de la Resolución 2182 de 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lo siguiente:

1. El área específica en las cuales se propone la realización de las diferentes actividades de compensación que componen el plan (Preservación y Restauración).
2. Soportes donde se evidencie que no se presentan superposiciones entre las áreas destinadas para el cumplimiento de las obligaciones de compensación o de inversión forzosa de no menos del 1% si aplica, así como tampoco con áreas destinadas al cumplimiento de obligaciones impuestas a cualquier otro expediente, máxime cuando se trate de la misma actividad propuesta para el cumplimiento de la obligación

Condiciones de tiempo: Informes de cumplimiento ambiental

Condiciones de modo: En el informe de avance del plan de compensación.

PARÁGRAFO 1: Las acciones de uso sostenible deben complementar las acciones de preservación y restauración.

PARÁGRAFO 2: La actividad de adquisición de predios, debe generar adicionalidad la cual debe ser demostrada por la sociedad.

PARÁGRAFO 3: Se considera viable la implementación del plan de compensación en las áreas propuestas al interior de subzona hidrográfica del Río Lebrija y Directos al Magdalena.

ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO: Aprobar a la sociedad ECOPETROL S.A., las siguientes líneas de destinación para inversión forzosa de no menos del 1% acorde con lo señalado en el Decreto 2099 de 2016, para el proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, de conformidad con lo establecido en la parte motiva del presente Acto Administrativo:

Línea de destinación de acuerdo con el Decreto 2099 de 2016	Programa propuesto	Observaciones
a. Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas.	1. Acciones de preservación 2. Establecimiento de acuerdos de conservación con incentivos no monetarios de sistemas sostenibles para la producción	Se debe presentar propuesta específica en la cual se incluyan acciones de restauración, acorde con los requerimientos del territorio y se ajusten objetivos, metas, alcance, resultados esperados e indicadores, de acuerdo con las acciones a incorporar

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

El ámbito geográfico para realizar la inversión forzosa de no menos del 1% para el proyecto, es la Subzona hidrográfica del río Lebrija y Otros Directos al Magdalena (código IDEAM 2319).

Obligaciones:

1. Presentar en el próximo informe de cumplimiento ambiental – ICA, los siguientes ajustes del plan de inversión forzosa de no menos del 1%:

- a) Incluir además de las acciones de conservación y el establecimiento de acuerdos de conservación con incentivos no monetarios de sistemas sostenibles para la producción, acciones de restauración, con el propósito que la propuesta sea coherente con los requerimientos del territorio.
- b) Ajustar los objetivos, metas y alcance del plan de inversión forzosa de no menos del 1%, acorde con la inclusión de acciones de restauración.
- c) Incluir dentro del plan de seguimiento y monitoreo del plan de inversión forzosa de no menos del 1%, indicadores que contemplen otros componentes como los relacionados con fauna asociada a la restauración y corredores de conectividad, así como la inclusión de indicadores desde el componente socioeconómico en términos del componente social de la restauración y el uso sostenible.
- d) Presentar cómo las acciones propuestas se alinean con los programas establecidos en el POMCA del río Lebrija.
- e) Ajustar el cronograma con la totalidad de actividades a ejecutar, incluidas las actividades de restauración, para el cumplimiento de la obligación, en el cual se contemple los tiempos necesarios que se requieren para el funcionamiento de los sistemas de uso sostenible y se cumplan con las metas de conservación y restauración.
- f) Incorporar dentro de los criterios de selección de áreas de inversión criterios como la demanda de nichos ecológicos, para especies relevantes ya sea por sus condiciones de amenaza, endemismo, y/o por ser especies sombrilla y donde se prioricen las áreas identificadas en el EIA y el área de influencia del proyecto, como zonas relevantes que validan los corredores estructurales y zonas donde la conectividad no es tan buena de acuerdo con el modelo, pero que aportarían bastante su rehabilitación en términos de conectividad, y conservación de la subzona hidrográfica.
- g) Para la definición de las áreas de inversión definitivas, se debe tener en cuenta y presentar los análisis asociados a amenazas por inundación e incendio forestal

2. Presentar en los informes de cumplimiento ambiental – ICA, la siguiente información:

- a) Informes de avance detallado del proyecto, indicando cantidades y valores efectivamente ejecutados anexando los soportes técnicos y financieros (factura, contrato o documento equivalente) para la validación de estos por parte de esta autoridad. Los respectivos informes de avance deben ser coherentes con el cronograma propuesto.
- b) Presentar la línea base con el estado actual de los ecosistemas de las áreas propuestas para la ejecución de actividades de inversión, con el propósito de tener un punto de partida que permita comparar y evidenciar la efectividad de las medidas en términos de preservación y rehabilitación de dichas áreas.
 - 1) Para la línea de destinación “Acciones de protección, conservación y preservación a través de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible. En esta línea de inversión se podrá dar prioridad a áreas degradadas por actividades ilícitas” la Sociedad deberá presentar y tener

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

en cuenta lo siguiente:

- a) Con relación a las acciones de protección propuestas y restauración con enfoque de rehabilitación a incorporar se debe tener en cuenta lo siguiente:
- i. Garantizar que la madera utilizada en el cercamiento no afecte las zonas de conservación y sea adquirida en sitios legales y autorizados y presentar los soportes y certificados de la adquisición de los postes para realizar los aislamientos de las áreas
 - ii. Presentar el diseño e implementación de las técnicas de restauración, el cual deberá estar enmarcado en lo establecido en el Plan Nacional de Restauración, incluyendo las acciones de seguimiento y monitoreo.
 - iii. Identificar la trayectoria sucesional que se espera seguir y lograr, determinando unos hitos de control, en términos de estructura, función y composición.
 - iv. La rehabilitación debe integrar un análisis también del componente de fauna y su papel en el proyecto, con estrategias también dirigidas a este componente.
 - v. Realizar la marcación y georreferenciación de cada uno de los individuos que serán objeto del enriquecimiento.
 - vi. Utilizar especies nativas para implementar las actividades propuestas en el Plan de Compensación del medio biótico, las cuales, deben ser propuestas con base en criterios ecológicos y resultados de la caracterización de regeneración natural. No se permitirá el uso de especies introducidas, foráneas o con potencial invasor.
 - vii. El diseño propuesto deberá tener no menos de 10 especies diferentes por hectárea atendiendo al criterio de biodiversidad, agrupadas teniendo en cuenta la estructura y composición de coberturas referentes en la zona.
 - viii. El porcentaje de especies maderables por hectárea debe ser inferior al 20%. Esto con el fin de que las coberturas establecidas se consoliden o se mantengan como corredores biológicos
 - ix. Presentar en los informes de avance del plan, registro fotográfico de cada una de las actividades propuestas de la fase de implementación, seguimiento y monitoreo, así como la relación de los individuos plantados, especificando su estado fitosanitario y variables dasométricas.
 - x. Garantizar que todas las especies a establecer en los enriquecimientos y reforestaciones sean nativas
 - xi. Incorporar dentro de los enriquecimientos y reforestaciones especies con algún grado de amenaza
- b) Con relación a los proyectos de uso sostenible como incentivo no monetario - Modelos agroforestales de cacao con árboles maderables para sombrío y de cítricos limón criollo (*Citrus aurantifolia*)
- i. Los sistemas agroforestales con Cacao y de limón común, se desarrollan en un marco normativo de cumplimiento a una obligación de compensación, y dado que muchos de los beneficios ambientales atribuidos a este tipo de sistemas agroforestales se deben al componente forestal, se considera pertinente la proporción de árboles forestales de especies nativas como sombrío permanente, **con una densidad mínima de 222 árboles/ha** para el sistema agroforestal de cacao, de acuerdo con la Guía Técnica para El Cultivo de Cacao (Fedecacao, 2015), y la propuesta de la Sociedad.
 - ii. Si bien la Sociedad propone una proporción de árboles protectores de especies nativas, con una densidad de 134 árboles/ha, esta densidad se debe justificar técnicamente, acorde con las restricciones del terreno.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

- iii. Se deberá implementar un diseño que involucre el componente forestal, no solo como una cerca viva o un diseño lineal perimetral, sino con individuos dispersos o integrados en el diseño del sistema agroforestal de Cacao o el limón.
 - iv. En cuanto a las especies a implementar para el sombrío, y en aras de no generar otro frente de transformación de los ecosistemas presentes, no podrán ser utilizadas especies introducidas o con carácter invasor y se requiere priorizar el uso de especies en algún grado de amenaza.
 - v. Teniendo en cuenta que se trata de un proyecto de uso sostenible con agroforestal, la Sociedad debe realizar mantenimientos por mínimo 4 años, tiempo a partir del cual la Sociedad deberá continuar realizando asistencia técnica hasta cumplir los cinco (5) años, con el fin de asegurar la productividad del sistema.
 - vi. Si bien esta autoridad es consciente que las condiciones extremas de sombra -bien por déficit como por exceso-pueden repercutir en cambios en la calidad del fruto y de los rendimientos asociados a la producción y en la aparición de enfermedades, el ideal que exista permanencia de las especies nativas establecidas para el sombrío o protección, a fin de constituirse como corredores ecológicos y del ecosistema, por ejemplo bajo el desarrollo de áreas contiguas que permanezcan de forma permanente durante la implementación de los sistemas agroforestales.
 - vii. El sistema agroforestal se debe implementar en áreas con aptitud de uso del suelo para el tipo de cultivo (cacao o limón común), de acuerdo con los diferentes programas y planes de ordenación del territorio.
 - viii. El sistema agroforestal se debe implementar en áreas con coberturas de pastos, pastos arbolados y/o degradados o desprovistos de cobertura vegetal natural.
 - ix. Se recomienda a la Sociedad que en los sistemas agroforestales se priorice el uso de Bioinsumos utilizados en la producción agropecuaria ecológica en el país, reglamentados por la Resolución 187 del 2006 del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, además de la aplicación de diferentes métodos de preparación de biofermentados sólidos y líquidos, que reemplazan el uso de fertilizantes químicos, con resultados similares y con el beneficio adicional de dar a conocer y capacitar a las comunidades y empresas en producción ecológica y de bajo costo. Sin embargo, es factible el uso de agroquímicos siempre y cuando la Sociedad presente la justificación para su empleo y especifique la fase y actividades puntuales del proyecto que requieran su aplicación.
- c) Con relación a los proyectos de uso sostenible como incentivo no monetario - **Modelos silvopastoriles**
- i. En caso de implementar el modelo de Potreritos arbolados en el sistema silvopastoril y bajo el precepto de la adicionalidad, para incrementar los servicios ecosistémicos, la biodiversidad, la conectividad, y el enfoque paisajístico, así como aportar a la ganancia de masa arbórea, y teniendo en cuenta que tanto Ganadería Sostenible, como la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA, la Sociedad deberá implementar un porcentaje de ocupación espacial en el arreglo de 20% (222 árboles/ha), de especies nativas de la región, tal como lo propone en el plan de compensación. En caso de implementar una densidad menor, esta debe ser justificada técnicamente de acuerdo con las restricciones del terreno.
 - ii. En caso de implementar el modelo de Banco forrajero para ramoneo, la Sociedad a Sociedad deberá procurar que con los arreglos de banco forrajero para ramoneo se conformen corredores de conectividad que faciliten el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, beneficiando la migración, movilidad y dispersión de especies de flora y fauna silvestres.
 - iii. En caso de implementar cercas vivas en el modelo silvopastoril, se debe implementar

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

mínimo una cerca viva de tres líneas de árboles de especies nativas en el cual se integre en el diseño arreglos multiestrato que permitan la conectividad de fragmentos de bosque, por lo cual se debe priorizar predios contiguos que dispongan de áreas boscosas.

- iv. En cualquier modelo silvopastoril que se pretenda implementar, y en aras de no generar otro frente de transformación de los ecosistemas presentes, no podrán ser utilizadas especies introducidas o con carácter invasor, como las especies *Leucaena leucocephala* y *Tithonia diversifolia*, por lo que se deben utilizar estrictamente especies nativas de la región de árboles, arbustos y pastos o gramíneas que cumplan las mismas funciones y aporten al mantenimiento de diversidad de forrajes y pasturas, con la inclusión de especies en categoría de amenaza en peligro y/o vulnerables.
- v. El sistema Silvopastoril se debe implementar en áreas con aptitud de uso del suelo ganadera o silvopastoril, de acuerdo con los diferentes programas y planes de ordenación del territorio.
- vi. El sistema silvopastoril se debe implementar en áreas con coberturas de pastos, pastos arbolados y/o degradados o desprovistos de cobertura vegetal natural.
- vii. Algunas de las especies nativas con características de aporte de forraje, fijación de nitrógeno y palatabilidad para el ganado que se pueden utilizar son: *Pitcellobium dulce* (payande), *Erythrina poeppigiana* (bucaro), *Gliricida sepium*.
- viii. Se recomienda a la Sociedad que en los sistemas silvopastoriles incluyan buenas prácticas mediante las siguientes actividades:
 1. Manejo de excretas, producto de la actividad ganadera a través de abonos de tipo orgánico para las actividades del predio.
 2. Manejo adecuado del recurso hídrico, es decir proponer alternativas de cosecha de agua para el ganado, riego de las pasturas y de los árboles.
 3. Manejo de la sanidad de los animales a través del uso de productos naturales y plantas medicinales, todo encaminado a la protección de los recursos naturales evitando el uso de productos químicos. o Uso de abonos orgánicos, técnicas de ensilaje, producción de compost y demás

d) Con relación a los acuerdos de conservación, estos deberán contener como mínimo:

- i. Objetivo de conservación (preservación o restauración).
- ii. Proporcionalidad del incentivo frente a las áreas destinadas para la conservación.
- iii. Especificaciones técnicas del incentivo.
- iv. Análisis de precios unitarios del incentivo.
- v. Duración del acuerdo, indicando si es o no prorrogable.
- vi. Compromisos de las partes.
- vii. Ordenamiento del predio intervenido, en modelo de almacenamiento de la Autoridad, definiendo los diferentes usos del suelo acordado.
- viii. Acciones de seguimiento y de gestión adaptativa

PARÁGRAFO PRIMERO. Presentar dentro de los tres meses siguientes a cada vigencia fiscal, certificado de revisor fiscal o contador público, informando las inversiones base de liquidación incurridas en el año inmediatamente anterior, para ir ajustando el monto base de liquidación de la inversión forzosa de no menos el 1%, con los montos efectivamente ejecutados y registrados en los libros de contabilidad del proyecto, incluyendo las actividades constructivas, producto de las obras y actividades autorizadas en la presente modificación. La certificación debe incluir los costos, gastos y valores capitalizados, y deberá ser detallada de conformidad a los ítems establecidos en el artículo 321 de la Ley 1955 de 2019.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

PARÁGRAFO SEGUNDO: Si las inversiones se efectuaron en dólares informar la TRM utilizada para la conversión a pesos COP para cada año de ejecución del proyecto

ARTÍCULO DÉCIMO SÉPTIMO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá realizar los siguientes ajustes en la evaluación económica ambiental del proyecto, presentarlos en el primer informe de cumplimiento ambiental, y serán objeto de seguimiento por parte de la Autoridad.

1. Ajustar la cuantificación biofísica de desplazamiento de fauna, cambio en la conectividad ecológica funcional, cambio en la dinámica poblacional, alteración de la dinámica sociocultural, y cambio en las actividades económicas tradicionales. Para el caso de la cuantificación de generación y/o alteración de conflictos, debe presentarse el soporte y/o información de referencia utilizada para esta estimación. Y para el impacto cambio en la dinámica de empleo, si se presentan cambios en la cuantificación biofísica por causa de las actividades propias del proyecto, deben ser reportados a través del informe de cumplimiento ambiental y realizar el ajuste correspondiente en la valoración económica.

Condición de Tiempo: en el primer informe de cumplimiento ambiental y para el caso del beneficio relacionado con el Centro de Transparencia debe ser presentado en cada ICA.

Condición de Modo: De acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el presente acto administrativo, teniendo como documento orientador el acogido por la Resolución 1669 de 2017 y la información del EIA.

2. Presentar en cada Informe de Cumplimiento Ambiental el seguimiento al análisis de internalización de los impactos ambientales Cambio en la calidad del aire (Modificación de la concentración de contaminantes SO₂, NO₂, CO), modificación presión sonora, generación y/o alteración de conflictos sociales, cambio en la dinámica poblacional, reportando el estado de avance en los indicadores (eficiencia y eficacia) y la medida de manejo para dicho análisis.

Condición de Tiempo: De acuerdo con la periodicidad de cada informe de cumplimiento.

Condición de Modo: De acuerdo con el avance en el cumplimiento del plan de manejo, de monitoreo y seguimiento, y a la reglamentación vigente, en articulación con las medidas de manejo propuestas para el control de los impactos significativos. Así mismo, considerar la información contemplada para este análisis en el documento Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en proyectos obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental (Resolución 1669 de 2017).

3. Ajustar la valoración económica de los impactos cambio conectividad ecológica funcional, y desplazamiento de fauna silvestre, en el sentido de que el análisis considere la cuantificación biofísica correcta de acuerdo con lo expuesto en el ítem de esta estimación, así mismo, exhibir los resultados y cálculos realizados los cuales deben guardar correspondencia entre las memorias de cálculo y lo expuesto en el capítulo de evaluación económica.

Condición de Tiempo: en el primer informe de cumplimiento ambiental.

Condición de Modo: De acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el presente acto administrativo, y teniendo como documento orientador el acogido por la Resolución 1669 de 2017.

4. Ajustar la valoración económica de modificación en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo, cambio en el uso del suelo y cambio en las actividades económicas tradicionales, en cuanto a exhibir los cálculos aritméticos adelantados para obtener el valor final de los impactos, utilizar en el análisis la cuantificación correspondiente al área de afectación asociada a cultivo de

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

palma para el factor de pérdida de empleos, y especificar el cálculo adelantado para obtener \$15.547.890COP como utilidad promedio año/\$ expuesto en la tabla 9-45 del capítulo 9. Por último, incluir el resultado del valor monetario de estos impactos en el flujo de costos y beneficios del proyecto.

Condición de Tiempo: en el primer informe de cumplimiento ambiental.

Condición de Modo: De acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el presente acto administrativo, y teniendo como documento orientador el acogido por la Resolución 1669 de 2017.

5. Presentar los cálculos efectuados para la valoración de cambio en la composición florística - cambio en la dinámica de regeneración natural - cambio en la estructura de las especies de flora - cambio en la extensión y distribución de la cobertura vegetal - cambio en la biomasa vegetal e incluir el resultado en el flujo de costos y beneficios del proyecto. Adicionalmente, si es necesario, ajustar los valores reportados de acuerdo con los permisos otorgados.

Condición de Tiempo: en el primer informe de cumplimiento ambiental.

Condición de Modo: De acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el presente acto administrativo, y teniendo como documento orientador el acogido por la Resolución 1669 de 2017.

6. Replantear la valoración económica de cambio en la estructura demográfica, y alteración de la dinámica sociocultural, de acuerdo con las afectaciones asociadas y establecidas para cada impacto en el capítulo de evaluación ambiental. Exhibir los cálculos y resultados obtenidos para cada valoración en las memorias de cálculo.

Condición de Tiempo: en el primer informe de cumplimiento ambiental.

Condición de Modo: De acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el presente acto administrativo, y teniendo como documento orientador el acogido por la Resolución 1669 de 2017.

7. Ajustar el beneficio derivado de la Generación de Conocimiento en relación a los PPII considerando solamente la adicionalidad que puede generar el Centro de Transparencia sobre las comunidades del área de interés, a las quienes se les debe transmitir dichos resultados de forma periódica. A medida que avance el proyecto, se deben reportar los resultados de los indicadores de los monitoreos asociados a dicha adicionalidad.

Condición de Tiempo: Los resultados del Centro de Transparencia deben presentarse en cada informe de cumplimiento ambiental de acuerdo al avance del proyecto, teniendo en cuenta que a medida que se generan resultados deben trasladarse a las comunidades del área de influencia y a los actores de interés, y cuyo informe contemplar los resultados de los monitoreos de los indicadores asociados a los elementos radioactivos y el monitoreo ambiental participativo.

Condición de Modo: De acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el presente acto administrativo, y teniendo como documento orientador el acogido por la Resolución 1669 de 2017.

8. Proponer la compensación de aquellos impactos no previstos como sobreutilización del recurso hídrico, degradación de reservorios de agua subterránea, afectación a fuentes de agua superficial, disposición indebida de residuos altamente peligrosos, sismicidad inducida y/o cambio en el valor de la tierra por el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta un valor monetario proxy a partir de las afectaciones asociadas.



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

Condición de Tiempo: De acuerdo con la manifestación de los impactos, información que será de permanente seguimiento y debe ser expuesta en el informe de cumplimiento ambiental correspondiente.

Condición de Modo: De acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el presente acto administrativo, y teniendo como documento orientador el acogido por la Resolución 1669 de 2017.

9. Actualizar el Análisis Costo Beneficio del proyecto, ajustando el Valor Presente Neto - VPN, Relación Beneficio Costo - RBC, análisis de sensibilidad y los datos en el modelo de almacenamiento geográfico del proyecto de acuerdo con los ajustes solicitados en la evaluación económica ambiental. Además, sustentar las estimaciones con entrega de fuentes de información y memorias de cálculo formuladas y desprotegidas; incluir en el flujo de costos y beneficios la totalidad de los resultados de las valoraciones económicas de los costos y beneficios, y asegurar la correspondencia de la información expuesta en la memoria de cálculo con lo reportado en el capítulo de evaluación económica.

Condición de Tiempo: en el primer informe de cumplimiento ambiental.

Condición de Modo: De acuerdo con las consideraciones técnicas expuestas en el presente acto administrativo, y teniendo como documento orientador el acogido por la Resolución 1669 de 2017.

ARTÍCULO DÉCIMO OCTAVO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá presentar en concordancia con las líneas estratégicas definidas por el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector Minas y Energía, adoptado mediante Resolución 40807 de 2018, la Resolución 40350 del 29 de octubre de 2021, y lo contemplado en la Resolución 40066 del 11 de febrero de 2022, o las normas que las modifiquen o sustituyan, lo siguiente:

1. La cuantificación cada seis (6) meses en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA de las emisiones directas e indirectas de gases efecto invernadero - GEI, como: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de Azufre (SF₆) y Trifluoruro de nitrógeno (NF₆) en toneladas de CO₂eq, de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14064-1: 2020 o aquella que la modifique, y presentar la información en hoja de cálculo (Excel editable), así como su respectivo análisis. En caso de que por la naturaleza del proyecto no se requiera de la estimación de algún(nos) de los gases, justificar técnicamente.
2. Realizar medición directa de metano (CH₄) empleando técnicas de preferencia el Método 21 de US EPA (US EPA 2017) (<https://www.epa.gov/emc/method-21-volatile-organic-compound-leaks>) y como segunda opción mediante el uso de cámaras de visión óptica de gas (OGI) u otros métodos debidamente soportados para el caso de emisiones fugitivas, de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 43 de la Resolución 40066 del 11 de febrero de 2022 del Ministerio de Minas y Energía. Cuando no sea técnicamente posible la medición directa del metano (CH₄) según cada tipo de fuente, se deberá presentar la justificación correspondiente y estimarlos al igual que los otros GEI, a partir de factores de emisión, balances de masa, u otras aproximaciones debidamente soportadas.
3. Los cálculos y mediciones realizados a los procesos de quema, venteos y demás emisiones fugitivas, deberán estar acompañados de los soportes documentales entregados a la Entidad de Fiscalización de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Resolución 40066 del 11 de febrero de 2022 del Ministerio de Minas y Energía.
4. Realizar la medición de dióxido de carbono (CO₂) mediante métodos EPA por laboratorios acreditados en el caso de las fuentes fijas puntuales que requieran de monitoreo. Cuando no sea técnicamente posible la medición directa dióxido de carbono (CO₂) o no se requiera la realización de monitoreo directo según el tipo de fuente, se deberá presentar la justificación correspondiente

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

y estimarlos al igual que los otros GEI, a partir de factores de emisión, balances de masa, u otras aproximaciones debidamente soportadas.

5. Presentar cada seis (6) meses las acciones de mitigación y presentar el estimado de reducción de GEI en hoja de cálculo (Excel editable) en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental-ICA.
6. En caso de situaciones o eventos de contingencia o emergencia que implique la generación de emisiones fugitivas, tales como migración de gases desde el subsuelo por fallas o de integridad de pozos, derrames, escapes, incendios, presencia detectable de metano en los muestreos fisicoquímicos de agua subterránea u otras situaciones asociadas con este tipo de eventos relacionados con la operación de PPII Kalé, deberán ser cuantificados e incluidos en los inventarios GEI, así como en el respectivo formato de reporte de contingencias establecido en la Resolución 1767 de 2016.

Condición de Lugar: Área de influencia del proyecto y según el alcance de los inventarios.

ARTÍCULO DÉCIMO NOVENO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá dar estricto cumplimiento a las obligaciones establecidas en el anexo 1 del Concepto Técnico 1420 del 24 de marzo de 2022 y presentar los respectivos soportes de cumplimiento en los Informes de Cumplimiento Ambiental.

ARTÍCULO VIGÉSIMO: La sociedad ECOPETROL S.A., deberá publicar el informe de cumplimiento ambiental (ICA), con información que soporte el cumplimiento de las obligaciones ambientales establecidas en la presente resolución a través del Centro de Transparencia sobre el desarrollo de los Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII de acuerdo con lo establecido en el Decreto 0328 del 2020 del Ministerio de Minas, o la norma que lo modifique o sustituya.

PARÁGRAFO: La información publicada a través de este medio deberá ser de fácil acceso y estar disponible al público en general. Esta información deberá ser entregada al Centro de Transparencia cada dos meses.

ARTÍCULO VIGÉSIMO PRIMERO: Será responsabilidad de la sociedad ECOPETROL S.A., informar a la autoridad competente en cualquier momento, cuando se identifique la existencia de comunidades étnicas que puedan ser afectadas en desarrollo del proyecto, obra o actividad distintas a las certificadas o consultadas en la etapa de licenciamiento.

ARTÍCULO VIGÉSIMO SEGUNDO: La sociedad ECOPETROL S.A., respecto del proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral - PPII- Kalé”, comunicará a través de canales idóneos a la comunidad:

1. Los datos del proyecto obra o actividad incluyendo el número de contrato, licencia que autoriza las actividades a desarrollar, datos de contacto.
2. Las entidades que ejercen funciones de supervisión sobre el proyecto, obra o actividad y sus competencias tanto en temas ambientales como administrativos. Las evidencias del cumplimiento de esta obligación se presentarán en los respectivos informes de cumplimiento ICA.

ARTÍCULO VIGÉSIMO TERCERO: Previo a la ejecución de actividades que configuren alguna de las causales de modificación de la Licencia Ambiental mencionadas en el Artículo 2.2.2.3.7.1. del Decreto 1076 de 2015, o aquellas normas que lo modifiquen o sustituyan, la sociedad ECOPETROL S.A, solicitará a la ANLA su modificación.

ARTÍCULO VIGÉSIMO CUARTO: La sociedad ECOPETROL S.A, deberá informar a la ANLA, de manera previa a realizar las actividades consideradas como cambios menores o de ajuste normal



“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

dentro del giro ordinario, de conformidad con lo dispuesto en la Resolución No 1892 del 2 de septiembre de 2015. En caso de que las actividades a ejecutar no se incluyan en la mencionada Resolución, solicitará por escrito pronunciamiento de esta autoridad, sobre su viabilidad bajo la modalidad de cambio menor.

ARTÍCULO VIGÉSIMO QUINTO. La presente Licencia Ambiental se otorga sin perjuicio del cumplimiento a las disposiciones previstas en el Decreto 138 del 06 de febrero de 2019, o la norma que lo modifique o sustituya en lo relacionado al patrimonio arqueológico.

PARÁGRAFO: La Licencia Ambiental no autoriza la intervención de áreas arqueológicas protegidas, de sitios arqueológicos u otras categorías establecidas en la normatividad que protege el patrimonio cultural de la Nación. En consecuencia, antes de intervenirlas, el Titular de la Licencia acudirá al ICANH o a la entidad competente para obtener el pronunciamiento correspondiente.

ARTÍCULO VIGÉSIMO SEXTO. La presente Licencia Ambiental se otorga por la vida útil del proyecto, de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.1.6 del Decreto 1076 de 2015 y el Decreto 3128 de 2020.

ARTÍCULO VIGÉSIMO SÉPTIMO. Una vez finalizados los trabajos propios de cada obra o actividad parcial, la sociedad titular de la licencia ambiental retirará y/o dispondrá todas las evidencias de los elementos y materiales sobrantes, en todas las áreas intervenidas por el proyecto, de manera que no se generen impactos ambientales adicionales, se altere el paisaje ni se contribuya al deterioro ambiental.

ARTÍCULO VIGÉSIMO OCTAVO. La Autoridad de Licencias Ambientales hará control y seguimiento ambiental a la ejecución de las obras y verificará en cualquier momento el cumplimiento de lo dispuesto en la presente Resolución, el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental. El incumplimiento de las obligaciones aquí contenidas y en las normas ambientales vigentes dará lugar a la imposición y ejecución de las medidas preventivas y sanciones que sean aplicables según el caso, de conformidad con lo establecido en la Ley 1333 del 21 de julio de 2009, o la que modifique o sustituya.

ARTÍCULO VIGÉSIMO NOVENO. En caso de presentarse, durante el tiempo de ejecución de las obras u operación del proyecto, efectos ambientales no previstos, la sociedad deberá suspender los trabajos e informar de manera inmediata a esta Autoridad, para que determine y exija la adopción de las medidas correctivas que considere necesarias, sin perjuicio de las medidas que debe tomar el beneficiario de la misma para impedir la degradación del medio ambiente. El incumplimiento de estas medidas será causal para la aplicación de las sanciones legales vigentes a que haya lugar.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO. La presente licencia ambiental que se otorga mediante esta resolución no ampara ningún tipo de obra o actividad diferente a las descritas en el presente acto administrativo.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO PRIMERO. La sociedad ECOPETROL S.A., siempre que sea técnicamente viable, deberá hacer uso de fibras naturales, para las actividades establecidas en la Resolución 1083 de 1996, o aquella que la modifique o sustituya. Cuando se haga uso de las mismas, presentar dentro de los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA como mínimo lo siguiente:

- a) La localización de la actividad, obra o proyecto en la que se hizo uso de las fibras.
- b) La fibra natural utilizada, el tipo de actividad en la que fue usada y la cantidad utilizada en Kg.
- c) Cuando no sea técnicamente viable el uso de fibras para las actividades especificadas, incluir la justificación.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

d) Indicar el estado de integridad física y de funcionamiento de las obras con este tipo de fibras.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO SEGUNDO. Presentar a esta Autoridad los Informes de Cumplimiento Ambiental de acuerdo con los requisitos establecidos en el Decreto 328 de 2020, cada dos (2) meses, contados a partir de la ejecutoria de la presente Resolución, de acuerdo con lo establecido en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental –EIA de proyectos piloto de investigación integral –PPII sobre yacimientos no convencionales – YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de fracturamiento hidráulico multietapa con perforación horizontal – FH – PH, acogidos por la Resolución 821 del 24 de septiembre de 2020, proferida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO TERCERO: En el seguimiento, la Autoridad de Licencias Ambientales - ANLA- podrá conceder, por solicitud justificada del titular, nuevos plazos para el cumplimiento de obligaciones, sin que esto implique modificación de la Licencia Ambiental. La modificación del plazo siempre deberá estar técnica y jurídicamente sustentada, previa coordinación ante el Grupo de Actuaciones Sancionatorias ambientales de la Oficina Asesora Jurídica o la dependencia que haga sus veces.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO CUARTO: La Licencia Ambiental que se otorga, no confiere derechos reales sobre los bienes inmuebles que puedan llegarse a intervenir o afectar en la ejecución del proyecto, obra o actividad, por lo que los acuerdos contractuales que se adelanten con respecto de los mismos, deberán ser acordados con los titulares de los derechos reales y/o los terceros que pretendan derechos sobre los mismos en los casos que corresponda, lo anterior, sin perjuicio a lo dispuesto por la Ley 1448 de 2011 o aquella norma que la modifique o sustituya, en lo relacionado con restitución de tierras.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO QUINTO. En caso de que la sociedad ECOPETROL S.A, en el término de cinco (5) años contados a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo, no haya dado inicio a la etapa constructiva del proyecto “Proyecto Piloto de Investigación Integral -PPII- Kalé”, se procederá a dar aplicación a lo establecido en el artículo 2.2.2.3.8.7 del Decreto 1076 de 2015, en relación con la declaratoria de pérdida de vigencia de la Licencia Ambiental.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO SEXTO. La sociedad deberá informar a la ANLA por los medios legalmente establecidos cuando entre en causal de disolución y/o estado de liquidación.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO SÉPTIMO. Notificar el contenido del presente acto administrativo al representante legal, apoderado y/o a la persona autorizada por parte de la sociedad ECOPETROL S.A, de conformidad con el artículo 67 y siguientes del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO OCTAVO. Comunicar el presente acto administrativo a la Alcaldía Municipal de Puerto Wilches, en el departamento de Santander, a la Corporación Autónoma Regional de Santander -CAS, a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y a la Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH.

ARTÍCULO TRIGÉSIMO NOVENO. Comunicar el presente acto administrativo a Fabían Díaz Plata, Carlos Andrés Santiago Lozano, David Alirio Uribe Laverde, Leonardo Gutiérrez Reyes, Donidaldo Coa Cuesta, Néstor Enrique Torrecilla Quintero, Florentino Caro Cadena, Pedro Antonio Carbadillo Fuentes, Corporación de Servicio a Proyectos de Desarrollo Podion, en su calidad de terceros intervinientes.

“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un Proyecto Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras decisiones”

ARTÍCULO CUADRAGÉSIMO. Publicar la presente Resolución en la Gaceta Ambiental de esta Entidad.

ARTÍCULO CUADRAGÉSIMO PRIMERO. Contra la presente Resolución solo procede recurso de reposición, de conformidad con lo señalado en los artículos 74 y siguientes del Código de Procedimiento Administrativo y Contencioso Administrativo o la norma que lo modifique o sustituya, dentro de los diez (10) días siguientes a la notificación personal, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según sea el caso.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los 25 de marzo de 2022



RODRIGO SUAREZ CASTAÑO
Director General

Ejecutores

DIANA MARCELA RUBIANO
BECERRA
Contratista



Revisor / Líder

ALVARO CEBALLOS HERNANDEZ
Contratista



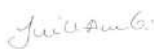
CARLOS ALONSO RODRIGUEZ
PARDO
Subdirector de Instrumentos,
Permisos y Trámites Ambientales



DANIEL RICARDO PÁEZ DELGADO
Jefe Oficina Asesora Jurídica



JOSE VICENTE AZUERO
GONZALEZ
Coordinador del Grupo de Conceptos
Jurídicos



JHON WILLAN MARMOL
MONCAYO
Contratista



LUIS ORLANDO FORERO
HIGUERA
Contratista



PAULO ANDRES PEREZ ALVAREZ
Subdirector de Mecanismos de
Participación Ciudadana Ambiental



JOSEFINA HELENA SANCHEZ
CUERVO
Subdirectora de Evaluación de
Licencias Ambientales



**“Por la cual se otorga Licencia Ambiental para un
Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales
con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal y se adoptan otras
decisiones”**

Revisor / Líder

Expediente No. LAV0077-00-2021
Concepto Técnico N° 1420 de 24 de marzo de 2022
Fecha: Marzo de 2022

Proceso No.: 2022056182

Archívese en: LAV0077-00-2021
Plantilla_Resolución_SILA_v3_42852

Nota: Este es un documento electrónico generado desde los Sistemas de Información de la ANLA. El original reposa en los archivos digitales de la Entidad.

