

**ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA EL
ÁREA DE
PERFORACIÓN
EXPLORATORIA
LLANOS 87**

Diciembre de 2021

**CAPÍTULO 0.
RESUMEN
EJECUTIVO**

GEPARK COLOMBIA S.A.S.



TELLUS INGENIERÍA S.A.S.



CONTENIDO

	Pág.
0. RESUMEN EJECUTIVO	10
1. OBJETIVOS.....	10
1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO	10
1.1.1 Objetivo general.....	10
1.1.2 Objetivos específicos	10
1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	13
1.2.1 Objetivo general.....	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
2. GENERALIDADES.....	14
2.1 ANTECEDENTES	15
2.1.1 Localización	15
2.1.2 Justificación	17
2.1.3 Permiso de estudios para la recolección de especímenes	17
2.1.4 Trámites anteriores ante autoridades competentes.....	18
2.1.5 Superposición de proyectos	18
2.1.6 Presencia de áreas de manejo especial.....	19
2.1.7 Marco Normativo.....	20
2.1.7.1 Normatividad regional	20
2.2 FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADA	21
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	21
4. ÁREA DE INFLUENCIA	29
4.1 PRIMERA ETAPA: DELIMITACIÓN DEL AI PRECAMPO.....	30
4.2 SEGUNDA ETAPA: VALIDACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA PRE-CAMPO (PRELIMINAR).....	31
4.3 TERCERA ETAPA: DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	32
4.3.1 Área de influencia Físico-Biótica	32
4.3.1.1 Superposición de medios	32
4.3.1.2 Definición Área de Influencia Físico - Biótica (AIFB)	33
4.3.2 Área de influencia del Medio Socioeconómico	34
5. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA.....	37
5.1 MEDIO ABIOTICO	37
5.1.1 Geología	37
5.1.2 Geomorfología	38
5.1.3 Paisaje	39
5.1.4 Suelos y uso de tierras.....	40
5.1.5 Hidrología.....	40

5.1.5.1	Calidad del agua	41
5.1.5.2	Usos y Usuarios	1
5.1.6	Hidrogeología.....	2
5.1.7	Geotecnia.....	4
5.1.8	Atmosfera.....	5
5.1.8.1	Clima.....	5
5.1.8.2	Inventario emisiones	6
5.1.8.3	Calidad del aire	8
5.1.8.4	Ruido	11
5.1.8.5	Olores	16
5.2	MEDIO BIOTICO.....	17
5.2.1	Ecosistemas terrestres.....	17
5.2.1.1	Coberturas presentes en el área de influencia (AI).....	17
5.2.1.2	Flora.....	20
5.2.1.2.	Fauna.....	32
5.2.2	Ecosistemas acuáticos.....	39
5.2.2.1	Sistemas lóticos	45
5.2.2.2	Sistemas lénticos	48
5.2.3	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	49
5.3	MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL.....	51
5.3.1	Lineamientos de participación	52
5.3.2	Dimensión demográfica.....	54
5.3.3	Dimensión espacial	55
5.3.4	Dimensión económica	56
5.3.5	Dimensión cultural.....	57
5.3.6	Dimensión político administrativa	57
5.3.7	Tendencias de desarrollo	58
5.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	59
6.	ZONIFICACION AMBIENTAL	61
7.	USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES PARA EL APE LLANOS 87.....	64
8.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	72
8.1	EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	74
8.2	EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	78
9.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL.....	84
10.	EVALUACION ECONOMICA AMBIENTAL	86
10.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....	88
10.1.1	Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos	89
10.1.2	Clasificación de impactos internalizados y no internalizados.....	89
10.1.3	Valoración de impactos no internalizados	91
10.1.4	Indicadores de análisis económico.....	92
10.1.5	Análisis de sensibilidad	94

11.	PLANES Y PROGRAMAS	94
11.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	94
11.1.1	Programas de manejo ambiental.....	94
11.1.2	Plan de seguimiento y monitoreo	96
11.1.3	Plan de gestión del riesgo	98
11.1.4	Plan de desmantelamiento y abandono	103
11.2	OTROS PLANES Y PROGRAMAS.....	104
11.2.1	Plan de inversión forzosa de no menos del 1%.....	104
11.2.2	Plan de compensación por pérdida de biodiversidad	106

LISTADO DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 2-1	Coordenadas del APE Llanos 87	15
Tabla 2-2	Proyectos en ejecución en las unidades territoriales menores	18
Tabla 2-3	Marco Normativo Regional asociado al AI del APE Llanos 87	20
Tabla 3-1	Resumen del alcance técnico del APE Llanos 87	22
Tabla 3-2	Especificaciones técnicas para el mejoramiento de las vías de acceso	22
Tabla 3-3	Especificaciones técnicas para la construcción de las vías de acceso	23
Tabla 3-4	Especificaciones técnicas para el mejoramiento de zonas de préstamo lateral en vías nuevas de acceso	23
Tabla 3-5	Especificaciones técnicas para el mejoramiento de zonas de préstamo lateral en la construcción de plataformas	23
Tabla 3-6	Derechos de vía a requerirse y las longitudes para líneas de flujo	25
Tabla 3-7	Derechos de vía y longitudes para líneas eléctricas	26
Tabla 3-8	Cantidad y ubicación de campamentos	27
Tabla 4-1	Componentes para definir área de influencia pre-campo	30
Tabla 4-2	Unidades territoriales del Área de influencia socioeconómica definitiva	35
Tabla 5-1	Puntos de monitoreo cuerpos de agua Lóticos	44
Tabla 5-2	Consolidado puntos definitivos de monitoreo sistemas lénticos y canales según época climática	48
Tabla 5-3	Localización de las Estaciones de monitoreo de calidad del aire	10
Tabla 5-4.	Estaciones de monitoreo de ruido.	11
Tabla 5-5	Áreas de las coberturas presentes en el área de influencia	19
Tabla 5-6	Parcelas de muestreo de flora	21
Tabla 5-7	Puntos de monitoreos realizados en los sistemas lóticos del Área de Influencia del APE Llanos 87 para el componente hidrobiológico.	41
Tabla 5-8	Puntos de monitoreo realizados en aguas superficiales de sistemas lénticos para el componente hidrobiológico.	44
Tabla 5-9	Unidades territoriales del Área de influencia socioeconómica APE Llanos 87	51
Tabla 5-10	Cronograma de lineamientos de participación del componente socioeconómico	52
Tabla 5-11	Cronograma de lineamientos de participación del componente socioeconómico	53
Tabla 5-12	Espacios informativos en el marco de la información adicional	54
Tabla 5-13	Población de las unidades territoriales menores según edad	54
Tabla 6-1	Zonificación Ambiental APE Llanos 87	62
Tabla 7-1	Síntesis Uso y aprovechamiento de recursos naturales para el APE Llanos 87	64

Tabla 7-2	Puntos de captación agua superficial	64
Tabla 7-3	Coberturas objeto de aprovechamiento forestal	66
Tabla 7-4	Cuerpos de agua a intervenir con ocupaciones de cauce	67
Tabla 8-1.	Definición de impactos ambientales para el escenario sin y con proyecto	72
Tabla 8-2.	Etapas, actividades y aspectos ambientales del escenario con proyecto	78
Tabla 9-1.	Zonificación de manejo de la actividad AI APE Llanos 87	85
Tabla 10-1	Tipos de medidas	90
Tabla 10-2	Relación de Impactos Relevantes Internalizados y no Internalizados	90
Tabla 10-3	Impactos sujetos de valoración económica	92
Tabla 10-4.	Interpretación del VPN	93
Tabla 10-5.	Resultados del VPN	93
Tabla 10-6.	Interpretación del RBC	93
Tabla 10-7.	Resultados del RBC	94
Tabla 10-8.	Análisis de sensibilidad – Cambio en TSD	94
Tabla 11-1.	Estructura de los Programas de Manejo Ambiental	95
Tabla 11-2.	Estructura del Plan de seguimiento y monitoreo	96

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2-1	Ubicación del APE Llanos 87 16
Figura 4-1	Esquema proceso de delimitación área de influencia APE Llanos 87 30
Figura 4-2	Superposición áreas de influencia Física y Biótica 32
Figura 4-3	Área de Influencia Físico - Biótica (AIFB) del APE Llanos 87 33
Figura 4-4	Dimensiones de análisis del AI del medio socioeconómico 34
Figura 4-5	Área de Influencia Socioeconómica a partir del AI Físico-Biótica 35
Figura 4-6	Área de influencia definitiva del medio socioeconómico 36
Figura 5-1	Puntos de monitoreo cuerpos de agua superficial 43
Figura 5-2	Fuentes Fijas Identificadas en el APE Llanos 87 6
Figura 5-3	Potenciales receptores de emisiones atmosféricas del área de influencia APE- Llanos 87 8
Figura 5-4	Localización general de los puntos de monitoreo de calidad de aire en el área de influencia APE- Llanos 87 10
Figura 5-5	Localización de los puntos de monitoreo de ruido 13
Figura 5-6	Distribución espacial de las coberturas presentes en el área de influencia 18
Figura 5-7	Número de especies por familia de anfibios en el área de influencia del APE Llanos 87 32
Figura 5-8	Mapas de distribución de especies endémicas de anfibios 33
Figura 5-9	Número de especies por familia de reptiles en el área de influencia del APE Llanos 87 35
Figura 5-10	Distribución Geografica en Colombia de <i>Ameiva praesignis</i> 36
Figura 5-11	Riqueza de especies por órdenes y familias especies de mamíferos terrestres registrados en el área de influencia del APE Llanos 87 37
Figura 5-12	Puntos de monitoreo cuerpos de agua superficial – Sistemas Lóticos 40
Figura 5-13	Puntos de monitoreo cuerpos de agua superficial – Sistemas Lénticos 44
Figura 5-14	Áreas protegidas SINAP 50

Figura 6-1	Integración de medios considerados en la Zonificación Ambiental para el APE Llanos 87	62
Figura 6-2	Integración de medios considerados en la Zonificación Ambiental para el APE Llanos 87	63
Figura 8-1.	Naturaleza de las interacciones del escenario sin proyecto	75
Figura 8-2.	Naturaleza de las interacciones del escenario sin proyecto por actividad .	75
Figura 8-3.	Significancia de los impactos de carácter negativo del escenario sin proyecto	76
Figura 8-4.	Significancia de los impactos de carácter positivo del escenario sin proyecto	76
Figura 8-5.	Importancia global por componente para el escenario sin proyecto	77
Figura 8-6.	Importancia global por medio para el escenario sin proyecto	77
Figura 8-7.	Naturaleza de las interacciones del escenario con proyecto	80
Figura 8-8.	Naturaleza de las interacciones del escenario con proyecto por etapa	80
Figura 8-9.	Significancia de los impactos de carácter negativo del escenario con proyecto	81
Figura 8-10.	Significancia de los impactos de carácter positivo del escenario con proyecto	81
Figura 8-11.	Significancia ambiental del escenario con proyecto	82
Figura 8-12.	Importancia global por componente para el escenario con proyecto	83
Figura 8-13.	Importancia global por medio para el escenario con proyecto	84
Figura 9-1.	Zonificación de manejo ambiental para el APE Llanos 87 y su área de....	85
Figura 10-1	Jurisdicción ambiental del proyecto APE Llanos 87	87
Figura 10-2	Estructura Metodológica en el desarrollo de la evaluación económica.....	88
Figura 10-3	Comportamiento del impacto según tipología de la medida de manejo	90
Figura 11-1.	Metodología para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo.....	98
Figura 11-2	Matriz de Valoración de Riesgos – RAM	101
Figura 11-3	Componentes del plan de restauración y abandono.....	104

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

Fotografía 5-1 Área de distribución de oso palmero *Myrmecophaga trydactula* 38

0. RESUMEN EJECUTIVO

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1.1 Objetivo general

El proyecto tiene como objetivo principal desarrollar actividades de exploración de hidrocarburos en yacimientos convencionales en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 87 (APE Llanos 87), ubicado en el Área de Exploración y Producción de Hidrocarburos Llanos 87, adjudicado a la Unión Temporal Hocol GPRK LLA-87, integrada por GEOPARK COLOMBIA S.A.S. (en adelante Geopark) y HOCOL S.A; mediante el Contrato de Exploración y Producción de Hidrocarburos (**Anexo Técnico Administrativo**) firmado el 11 de julio de 2019 con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (en adelante ANH), en jurisdicción de los municipios de Tauramena, Monterrey y Villanueva, departamento del Casanare.

1.1.2 Objetivos específicos

La actividad exploratoria por llevarse a cabo en el APE Llanos 87, se logrará a través del cumplimiento de los siguientes objetivos específicos que encierran el alcance planteado para el proyecto:

- Construir y operar hasta ocho (8) plataformas multipozos, con un área máxima de seis (6) hectáreas, donde se perforarán hasta seis (6) pozos por plataforma y su ubicación se determinará de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental del proyecto.
- Perforar durante un periodo de seis (6) años:
 - Perforar hasta cuarenta (40) pozos exploratorios, con profundidades aproximadas de 18.000 ft, con objetivo en las formaciones Mirador, Guadalupe, carbonera C1, C3, C5 y C7, Barco, Gacheta, Ubaque y Paleozoico; Los pozos podrán ser verticales, desviados u horizontales. En caso de evidenciar la presencia de hidrocarburos se realizarán las pruebas cortas de producción, con el fin de establecer las condiciones del yacimiento.
- Perforación al interior de las plataformas de hasta ocho (8) pozos inyectores-reinyectores con fines de disposición final y recuperación secundaria en fase temprana (disposición de agua, recobro y/o mantenimiento de presión) y adicionalmente la conversión de pozos productores o secos a inyectores-reinyectores. Para la reinyección con fines de recuperación secundaria en fase temprana, se considera la utilización de:

- Aguas de las formaciones potencialmente productoras de hidrocarburos: Mirador, Guadalupe, carbonera C1, C3, C5 y C7, Barco, Gacheta, Ubaque y Paleozoico.
- Aguas asociadas a la producción.
- Agua de las fuentes de captación que sean autorizadas para el proyecto (superficial y subterráneas).
- Compra de agua a terceros
- Aguas asociadas a la producción de otros campos petroleros.
- Realizar Mantenimientos de los pozos con fines de producción y reinyectores mediante actividades como trabajos de pozo, workovers, estimulaciones, Entre otras actividades que permitan modificar el estado mecánico de los pozos y que se requieran durante la ejecución del proyecto.
- Construir y operar máximo cinco (5) facilidades tempranas de producción para el manejo de fluidos de las pruebas de producción, las cuales se ubicarán bajo las siguientes alternativas:
 - Aledañas y/o contiguas a las plataformas multipozo, ampliando las plataformas existentes en un área máxima de hasta cuatro (4) ha. Para incluir las facilidades requeridas para el manejo de fluidos de las pruebas de Producción.
 - En áreas independientes a las plataformas, ocupando un área máxima de hasta cuatro (4) ha, su ubicación se determinará de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental del proyecto.
- Construir hasta 39 km de vías nuevas localizadas al interior del APE Llanos 87 y su área de influencia físico- biótica, desprendiéndose desde vías existentes hasta las plataformas, entre plataformas, entre éstas y las facilidades de manejo de fluidos de producción y hacia los puntos de captación. Éstas se construirán según las necesidades del proyecto de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental del proyecto. Con un DDV de 30m (incluye corredor vial, zonas de préstamo lateral, corredor líneas de flujo y corredor línea eléctrica) con opción de algunos sectores específicos de sobreanchos.
- Adecuación y/o mejoramiento de hasta 180,09 km de vías de acceso existentes, que sean objeto de uso por parte de las actividades del proyecto; las cuales estarán ubicadas al interior del Área de Influencia físico biótica del APE Llanos 87.
- Mantenimiento de hasta 97,22 Km de vías existentes necesarias para acceder al proyecto.
- Construir y operar líneas eléctricas de baja, media y alta tensión; con longitudes de hasta 67 Km entre plataformas, entre plataformas y facilidades para el manejo de fluidos de pruebas de producción e interconexiones con líneas existentes (Sistema

eléctrico nacional y/o sistemas de generación de campos petroleros cercanos) al interior del área de influencia físico biótica; las cuales se construirán aéreas o enterradas, paralelas a las vías, a líneas de flujo o a campo traviesa.

- Implementar y operar sistemas de generación eléctrica al interior de las plataformas y/o facilidades, que podrán funcionar con diversos combustibles como gas comprimido transportado por tráiler, tubo o gas asociado a la producción, diésel o ACPM, coesgen o fuel oil 4, crudo y gas licuado del petróleo.
- Construir y operar una granja solar fotovoltaica de hasta 7MWp, la cual podrá construirse al interior de una (1) de las plataformas y/o facilidades del proyecto o en un área seleccionada, de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental.
- Construir y operar al interior del APE Llanos 87 y su Área de Influencia físico-biótica, líneas de flujo flexibles o rígidas para el transporte de fluidos de crudo, aceite, agua, aguas de formación, gas y sus mezclas con diámetros de hasta 16" y una longitud máxima de hasta de 132 Km, las cuales podrán instalarse directamente sobre el terreno y/o sobre estructuras, paralelas a las vías o a campo traviesa con trazados multilínea, teniendo en cuenta los criterios establecidos en la zonificación de manejo ambiental.
- Transporte de fluidos (agua, agua de producción, gas, crudo), entre plataformas, plataformas y facilidades, puntos de captación hacia plataformas y/o facilidades, por medio de carrotanques y/o líneas de flujo.
- Transporte de fluidos (agua, agua de producción, gas, crudo), fuera del APE Llanos 87, por medio de carrotanques, hacia estaciones o facilidades que establezca la compañía en los acuerdos comerciales.
- Establecer préstamos laterales en vías, plataformas y FTP como fuentes de materiales para el proyecto, de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno y los requerimientos de cada una de las obras.
- Uso y/o aprovechamiento de recursos naturales:
 - o Exploración y concesión aguas subterráneas, a través de hasta ocho (8) pozos, en un caudal de 3.7 L/s, de acuerdo con las consideraciones del presente estudio.
 - o Realizar captación de aguas superficiales, en un caudal de 3,7 L/s, de los ríos Túa, Tacuya y Caño Huesero.
 - o Compra de agua a terceros que cuenten con la disponibilidad y el permiso ambiental vigente.
 - o Contemplar vertimiento mediante la disposición final de aguas residuales en suelos (ZODAR), las cuales se ubicarán al interior de las plataformas y/o facilidades o en áreas aledañas a las mismas, en un caudal máximo a verter de 5L/s.

- Solicitar permiso de ocupación de cauce para 84 puntos posibles de intervención, asociados a la realización de actividades como mejoramiento/construcción de obras de drenaje, mejoramiento de vías existentes, construcción de vías nuevas, construcción de líneas de flujo y eléctricas.
- Realizar aprovechamiento forestal en los volúmenes por cobertura que se mencionan a continuación: Bosque de Galería 6.688,12 m³; Vegetación Secundaria Alta 3.266,68 m³; Pastos Arbolados 2.785,57 m³; Pastos limpios, HDINA y Pastos enmalezados (Árboles aislados) 407,64 m³; para un total aprovechable de 13.148,01 m³
- Compra de materiales de construcción a establecimientos que cuenten con las autorizaciones y permisos minero y ambiental vigentes.
- Solicitar el permiso de emisiones atmosféricas.
- Realizar disposición de residuos líquidos y sólidos a través de terceros autorizados, que cuenten con los permisos ambientales vigentes
- Reúso del agua residual tratada para ser empleada en procesos internos del proyecto, riego en vías destapadas, plataformas multipozo y facilidades para el manejo de fluidos de las pruebas de producción, riego de áreas a revegetalizar, en los sistemas contraincendio y descarga de unidades sanitarias

La ubicación definitiva de las plataformas multipozo (Exploratorias y reinyección), vías de acceso, líneas de flujo, líneas eléctricas y facilidades para el manejo de fluidos de las pruebas de producción estará acorde con la zonificación de manejo ambiental del proyecto, establecida en el Capítulo 9 del presente documento.

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.2.1 Objetivo general

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Perforación Exploratoria Llanos 87, de acuerdo con lo establecido en los términos de referencia M-M-INA-01 adoptados mediante la Resolución No. 0421 de 20 de marzo de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS para el desarrollo de proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos, así como la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales adoptada por MADS mediante la Resolución No. 1402 de 2018 MADS y la normatividad vigente aplicable.

1.2.2 Objetivos específicos

 TELLUS INGENIERÍA	Capítulo 0. Resumen Ejecutivo		
	Fecha: Diciembre 2021	Versión: 01	TELL-EIA-260

- Describir las actividades a licenciar y características técnicas del proyecto para la fase de construcción, perforación y pruebas de producción, desmantelamiento y abandono.
- Definir el área de influencia del proyecto, considerando las actividades a licenciar, impactos ambientales significativos y características de los medios físico, biótico, socioeconómico y cultural del área de estudio.
- Caracterizar el área de influencia del proyecto Área de Perforación Exploratoria Llanos 87, para los medios físico, biótico, socioeconómico y cultural mediante la recolección de información primaria y secundaria.
- Establecer los requerimientos de uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales necesarios para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas.
- Identificar, cualificar y cuantificar los posibles impactos a generar por la ejecución del proyecto.
- Elaborar la evaluación económica ambiental del proyecto, respecto a los impactos potenciales no internalizados que puede generar el proyecto.
- Analizar los riesgos naturales, sociales y aquellos posibles a generar por el proyecto en su entorno, y establecer un plan de gestión del riesgo, para la operación del proyecto.
- Establecer la sensibilidad ambiental de los componentes que conforman los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural del área de influencia del proyecto, con el fin de establecer la zonificación ambiental y de manejo ambiental para el proyecto.
- Estructurar los planes y programas que comprenden las medidas de manejo ambiental para la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos ambientales negativos que podrían presentarse en la ejecución de las actividades proyectadas.
- Elaborar el plan de seguimiento y monitoreo a los planes y programas de manejo ambiental y a la tendencia del medio.
- Establecer el plan de abandono y desmantelamiento del proyecto.
- Formular el plan de inversión no menos del 1%, conforme a lo establecido en el decreto 1900 de 2006 y sus modificaciones.
- Formular el plan de compensación del medio biótico, conforme a los lineamientos establecidos el Manual de compensaciones del componente biótico, adoptado mediante la Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018 del MADS y sus modificaciones.

2. GENERALIDADES

	Capítulo 0. Resumen Ejecutivo			
	Fecha: Diciembre 2021	Versión: 01	TELL-EIA-260	Página 14

El presente documento corresponde al Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que tiene por objeto solicitar ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) la Licencia Ambiental para el Área de Perforación Exploratoria Llanos 87 (en adelante APE Llanos 87).

Con la autorización de las actividades solicitadas en el presente EIA se dará cumplimiento a los compromisos del Contrato suscrito con la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y cuya Licencia Ambiental sería de carácter exploratorio, incluyendo todos los permisos o autorizaciones necesarios para la ejecución del proyecto. La licencia ambiental está orientada a la descripción de actividades, caracterización ambiental del área, evaluación de actividades, impactos y medidas de manejo.

2.1 ANTECEDENTES

Durante la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental para el APE Llanos 87, se tuvo en cuenta la normatividad ambiental nacional vigente, dentro de la cual se destacan el Decreto 1076 de mayo 26 de 2015 con sus modificaciones, por medio del cual se expide el decreto único sector ambiente y desarrollo sostenible; así como también se enfatiza en las Resoluciones 1402 de 25 de julio de 2018 y 0421 del 20 de marzo de 2014, por medio de las cuales se acoge la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales y los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos de perforación exploratoria de Hidrocarburos (M-M-INA-01) respectivamente.

2.1.1 Localización

El Área de Perforación Exploratoria Llanos 87, se localiza en el departamento de Casanare, en jurisdicción del municipio de Villanueva, veredas Las Mercedes, La Comarca, Puerto Rosales, La Camarga – Leche Miel, Flor Amarillo, LA Libertad y Buenos Aires Alto, municipio de Tauramena, en las veredas Corocito, La Esmeralda, La Urama, Vigía Trompillos, El Güira y el municipio de Monterrey en las veredas Palonegro y Palmira, dentro de la cuenca del río Túa, cauce que cruza el APE de norte a sur.

El APE Llanos 87, tiene una extensión de 43.460,88 ha, mientras que el área de influencia fisicobiótica es de 116.696,09 ha. En la **Tabla 2-1** se presentan las coordenadas del polígono del APE Llanos 87 y en la **Figura 2-1** su representación gráfica.

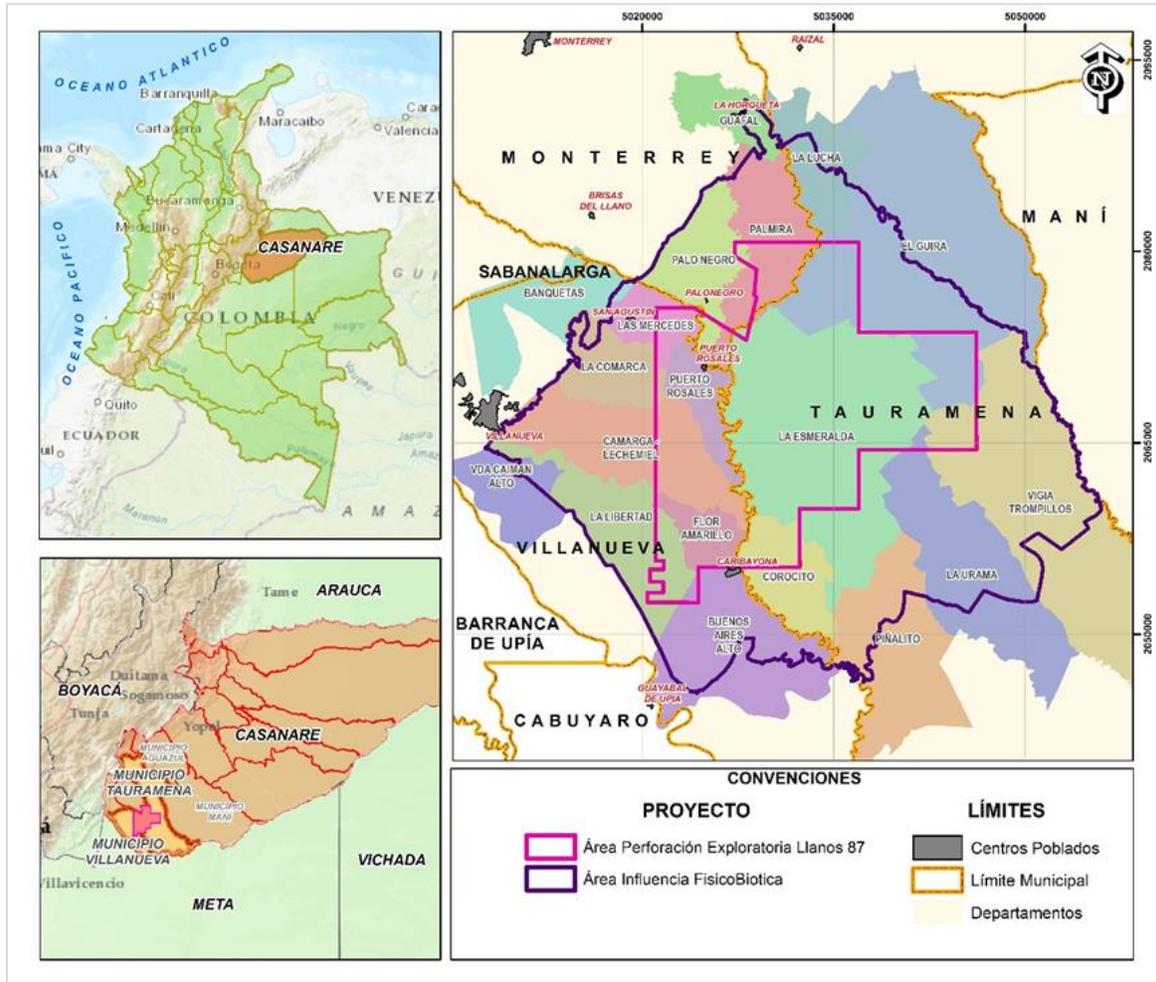
Tabla 2-1 Coordenadas del APE Llanos 87

VERTICE	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	Este	Norte	Este	Norte
1	5036951.43	2080713.16	1156538.30	1014999.72
2	5036954.94	2073664.31	1156552.69	1007943.22
3	5046193.82	2073669.23	1165801.72	1007962.30
4	5046199.22	2064461.23	1165821.11	998744.06
5	5036959.26	2064456.40	1156571.00	998725.32

VERTICE	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL		COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ	
	Este	Norte	Este	Norte
6	5036961.39	2059852.45	1156580.03	994116.37
7	5032341.18	2059850.46	1151954.83	994107.49
8	5032343.03	2055246.54	1151963.51	989498.63
9	5024382.86	2055243.77	1143994.90	989484.10
10	5024378.81	2052494.56	1143994.90	986732.00
11	5020397.49	2052500.40	1140009.42	986732.00
12	5020398.60	2053256.54	1140009.42	987488.92
13	5021634.41	2053254.72	1141246.52	987488.92
14	5021635.68	2054112.71	1141246.52	988347.80
15	5020588.78	2054114.25	1140198.53	988347.80
16	5020590.19	2055074.57	1140198.53	989309.12
17	5021666.74	2055067.96	1141276.21	989304.10
18	5021671.74	2055769.69	1141280.17	990006.57
19	5021028.99	2055771.78	1140636.75	990007.71
20	5021035.64	2056763.05	1140641.94	991000.01
21	5021064.00	2075572.40	1140641.94	1009828.95
22	5024061.21	2075567.80	1143642.28	1009828.95
23	5028145.37	2073032.63	1147734.63	1007297.37
24	5028965.14	2076444.55	1148550.04	1010714.18
25	5028776.08	2076584.61	1148360.56	1010854.09
26	5028946.14	2078576.47	1148527.73	1012848.33
27	5027241.54	2079622.34	1146819.70	1013892.67
28	5027243.26	2080728.23	1146819.70	1014999.73
29	5028417.10	2080726.41	1147994.79	1014999.73
30	5035409.34	2080715.56	1154994.54	1014999.72

Fuente: GEPARK COLOMBIA S.A.S., 2020

Figura 2-1 Ubicación del APE Llanos 87



Fuente: Tellus Ingeniería SAS., 2020

2.1.2 Justificación

El presente Estudio de Impacto Ambiental se formula como una herramienta para el licenciamiento ambiental del APE Llanos 87, por medio del cual es posible obtener la caracterización de las condiciones físicas, bióticas, socioeconómicas y culturales actuales del APE y su área de influencia e identificar los impactos potenciales que se pueden presentar sobre los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos de esta, como consecuencia del desarrollo de las actividades asociadas a la exploración de hidrocarburos. Adicionalmente, en el Estudio de Impacto Ambiental, se formulan las medidas y estrategias de manejo ambiental que permitan prevenir, corregir, mitigar y/o compensar los posibles impactos ocasionados por la ejecución del proyecto.

2.1.3 Permiso de estudios para la recolección de especímenes

La Resolución 00588 del 10 de abril de 2019 de la ANLA otorgó a la empresa Tellus Ingeniería el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones, la cual se encuentra en el **Anexo Biótico / Permiso de Colecta**

El día 29 de octubre de 2020 con radicado 2020191498-1-000 se dio el preaviso de inicio de actividades de campo. La copia de las radicaciones, se encuentran en el **Anexo Biótico / Permiso de Colecta**.

2.1.4 Trámites anteriores ante autoridades competentes

Previo a la conformación del APE Llanos 87, únicamente se cuenta con el Contrato de Exploración con la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH, (Ver **Anexo TÉCNICO-ADMINISTRATIVO**) y con la Certificación 0573 del 23 de octubre de 2019 mediante la cual el Ministerio del Interior informa la no presencia de comunidades étnicas indígenas, ni negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras, ni comunidades Rom en el área denominada “Plan de Perforación Exploratoria para el Bloque Llanos 87”, solicitada por Geopark. Ver **Anexo SOCIAL – Certificaciones MinInterior**

2.1.5 Superposición de proyectos

Conforme al Artículo 2.2.2.3.6.4 del Decreto No. 1076 de 2015 en el cual se indica que...

“Superposición de proyectos. La autoridad ambiental competente podrá otorgar licencia ambiental a proyectos cuyas áreas se superpongan con proyectos licenciados, siempre y cuando el interesado en el proyecto a licenciar demuestre que estos pueden coexistir e identifique, además, el manejo y la responsabilidad individual de los impactos ambientales generados en el área superpuesta.

“El interesado en el proyecto a licenciar, deberá informar a la autoridad ambiental sobre la superposición (...)”.

En la **Tabla 2-2** se presenta la información relacionada con los 13 proyectos que reporta el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), superposición de Licencias Ambientales a través de la consulta virtual No. 25210-3998F1C932 realizada en el mes de julio(Ver **Anexo – Superposición De Proyectos / Consulta en Línea**).

Tabla 2-2 Proyectos en ejecución en las unidades territoriales menores

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



EXPEDIENTE	OPERADOR	PROYECTO	RES.	ESTADO	FECHA RESOLUCIÓN	ÁREA (Ha) CRUCE APE	ÁREA (Ha) CRUCE AI
LAM4326	PERENCO OIL AND GAS COLOMBIA LIMITED	AREA DE INTERES DE PERFORACION EXPLORATORIA BALAY	770	Activo	27/04/2009	30765,45	32712,18
LAM4480	FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP SUCURSAL COLOMBIA	AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA BLOQUE CANAGUARO	353	Activo	18/02/2010	--	3581,14
LAM4488	FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP SUCURSAL COLOMBIA	AREA DE INTERES DE PERFORACION EXPLORATORIA CORCEL NORESTE	1867	Activo	29/09/2009	1419,91	3415,93
LAM4660	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL	AREA DE INTERES DE PERFORACION EXPLORATORIA CEBUCAN	579	Activo	19/03/2010	0,23	5082,82
LAM4711	FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP SUCURSAL COLOMBIA	CAMPO DE PRODUCCION CORCEL II	1326	Activo	01/07/2011	1419,9	4865,42
LAM4751	PAREX RESOURCES COLOMBIA LTD SUCURSAL	AREA DE INTERES LLANOS 31	086	Activo	26/01/2011	1524,30	12600,36
LAM5059	GEOARK S.A.S	AREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLA-34	291	Activo	21/02/2011	--	12638,56
LAM5105	PAREX VERANO LIMITED SUCURSAL	AREA DE INTERES EXPLORATORIA LLANOS 32	1712	Activo	23/08/2011	0,12	3415,93
LAM5612	PETROMINERALES COLOMBIA CORP. SUCURSAL COLOMBIA	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 31- II.	0194	Archivado	28/02/2013	2322,44	7831,85
LAV0092-00-2014	FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP SUCURSAL COLOMBIA	AREA DE EXPLOTACIÓN BLOQUE CANAGUARO	01171	Activo	7/10/2016		2372,98
LAM 5453	PERENCO OIL AND GAS COLOMBIA LIMITED	ÁREA DE INTERÉS DE DESARROLLO DEL CAMPO BALAY	370	Activo	23/05/2012	30.765,4	32.712,18
LAM 2965	OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES SA	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE HIDROCARBUROS DESDE EL CAMPO RUBIALES	1712	Activo	29/08/2006		35954,5
LAM 4978	PETROELÉCTRICA DE LOS LLANOS S.A.	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE 230 KV SUBESTACIÓN CHIVOR – CAMPO RUBIALES	0057	Activo	07/02/2006	15806,10	-

Fuente: SIAC. Julio 23 de 2021

2.1.6 Presencia de áreas de manejo especial

De acuerdo con Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, reglamentado por el Decreto 2372 de 2010 del MADS, el Distrito Regional de Manejo Integrado Mata de la Urama cubre parcialmente el área de influencia físico-biótica y el APE Llanos 87, mientras que la Reserva Natural de la Sociedad Civil La Algarabía se localiza en su totalidad dentro del área físico-biótica.

Basados en las respuestas obtenidas de las entidades competentes, se concluye que no existe intervención por parte del proyecto con ecosistemas estratégicos, AICAS, reserva forestal de Ley 2da de 1959, áreas de reserva forestal protectora, reserva de la biosfera o sitios RAMSAR. Sin embargo, teniendo en cuenta la respuesta aportada por la Unidad de Parques Nacionales Naturales (PNN), la cual indica que dentro del área de influencia del APE LLANOS 87 no existe traslape con las zonas de Parques Nacionales Naturales, ni zonas de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables y del medio declaradas por la Resolución 1628 de 2015, prorrogada por las Resoluciones 1310 de 2017, 1433 de 2018 y 960 de 2019 y al consultar otras fuentes de información, se identificó que al interior del proyecto existe superposición con la Reserva Natural de la Sociedad Civil La Algarabía y con el Distrito Regional de Manejo Integrado Mata de la Urama, (Ver **Anexo COMUNICACIONES/Enviada y Recibida**).

2.1.7 Marco Normativo

Para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del APE Llanos 87, tal como se dijo anteriormente, se siguen los lineamientos de la legislación nacional los cuales se engloban principalmente en el Decreto 1076 de mayo 26 de 2015, los términos de referencia para proyectos de perforación exploratoria de Hidrocarburos -M-M-INA-01 y la Metodología para elaboración de estudios ambientales del 2018.

No obstante, existe una regulación legal de tipo regional, la cual debió ser consultada para efectos de la elaboración del presente estudio, la cual se relaciona a continuación en el siguiente numeral.

2.1.7.1 Normatividad regional

A continuación, en la **Tabla 2-3** se relacionan actos administrativos de orden regional, emitidos por Corporinoquia y las administraciones de los municipios del AI del proyecto, los cuales fueron revisados y analizada su aplicabilidad para la elaboración del presente estudio.

Tabla 2-3 Marco Normativo Regional asociado al AI del APE Llanos 87

TEMA/NOMBRE	ACTO ADMINISTRATIVO
Aprueba el Plan de Manejo Ambiental del Distrito Regional de Manejo Integrado Mata de la Urama (DRMI)	Acuerdo 200-3-2-18-001 de 16 de febrero de 2018 de CORPORINOQUIA
Determinantes Ambientales Corporinoquia	Resolución 300.41.17.2193 del 26 de diciembre de 2017
POMCA Río Túa	Resolución 300.36.20-407 del 12 de abril del 2020
Declara en proceso de ordenación la cuenca hidrográfica del R. Tacuya	Resolución 200 – 15 06 578 de 2006

TEMA/NOMBRE	ACTO ADMINISTRATIVO
Disposiciones sobre el recurso forestal en jurisdicción de Corporinoquia	Resolución 687 de 1997
Esquema de Ordenamiento Territorial de Tauramena.	Acuerdo 001 del 25 de febrero de 2014.
Esquema de Ordenamiento Territorial Villanueva. 2010	Acuerdo Municipal 010 del 27 de julio de 2010.
Esquema de Ordenamiento Territorial Monterrey.	Acuerdo 025 del 3 de septiembre de 2009
Plan de Desarrollo Municipal de Villanueva 2020 – 2023 “Juntos construimos Villanueva”	Acuerdo No. 009 del 31 de mayo de 2020
Plan de Desarrollo Municipal de Tauramena 2020 – 2023 “Tauramena nos une”	Acuerdo No. 004 del 30 de abril de 2020
Plan de Desarrollo Territorial de Monterrey 2020 – 2023 “De corazón por Monterrey,	Acuerdo No. 003 del 30 de mayo de 2020

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

2.2 FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADA

Dentro del proceso de estructuración del estudio para la obtención de la licencia ambiental del APE Llanos 87, se consultaron en primera instancia diferentes fuentes de información secundaria entre las cuales se encuentran entes de interés nacional como: la Autoridad Nacional de Estudios Ambientales – ANLA-, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-, el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil – RESNATUR, el Ministerio del Interior, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC-, el Instituto Colombiano de Antropología e Historia -ICANH, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-, entre otros.

De igual forma, se realizó la consulta a entes de interés regional como la Corporación Autónoma Regional para la Orinoquía – CORPORINOQUIA, la Gobernación del Casanare, y a entidades locales como son las diferentes dependencias de las administraciones municipales de las alcaldías de Villanueva, Tauramena y Monterrey. Adicionalmente, se abordaron otras entidades que hacen presencia en los municipios para consecución de información secundaria que pudieran ser útil en la elaboración del estudio de impacto ambiental.

Finalmente, el estudio dentro de su alcance contempló el proceso de levantamiento de información primaria en campo para las diferentes disciplinas objeto del proceso de caracterización, que incluyeron recorridos del área de influencia preliminar, verificación y/o caracterización de puntos de control en campo; incluyendo la ejecución de monitoreos de agua superficial, agua subterránea, calidad de aire, ruido y suelos.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En la **Tabla 3-1** se resumen las actividades que conforman el alcance técnico del proyecto y que conforman la base de la elaboración del EIA; y en la **Tabla 7-1** se encuentra una síntesis del uso y aprovechamiento de recursos naturales a solicitar para la ejecución del proyecto.

Tabla 3-1 Resumen del alcance técnico del APE Llanos 87

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A LICENCIAR																								
<p>Mantenimiento y Mejoramiento de vías existentes</p>	<p>Mantenimiento periódico de hasta 97,22 km de vías existentes que sean utilizadas por el proyecto dentro del área de influencia físico biótica; de acuerdo con lo establecido por la autoridad vial respectiva, según sea el tipo de vía a adecuar.</p> <p>Las actividades de mantenimiento de las vías de acceso, consideran en limpieza de obras de drenaje y de paso, instalación o mejoramiento de la señalización vertical, rocería en general.</p> <p>Mejoramiento de hasta 180,09 km de vías existentes al interior del área de influencia físico biótico en caso de ser utilizados para el proyecto; de acuerdo con lo establecido por la autoridad vial respectiva, según sea el tipo de vía a adecuar, considerando el cumplimiento de la zonificación de manejo ambiental para el proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las actividades de mejoramiento, incluyen las vías donde sea requerido o donde la vía existente no cumpla las especificaciones mínimas requeridas para el proyecto y establecidas en el numeral 3.2.2.1 del presente documento, así como mejoramiento de bahías de sobrepaso en las vías donde sea requerido debido a sus características y longitudes. <p>Estas actividades se aplicarán únicamente en las vías que sean utilizadas por el proyecto dentro del área de influencia y se describirán de forma detallada en los respectivos PMA específicos. A continuación, en la Tabla 3-2, se relacionan las especificaciones técnicas para el mejoramiento de vías de acceso:</p> <p align="center">Tabla 3-2 Especificaciones técnicas para el mejoramiento de las vías de acceso</p> <table border="1" data-bbox="604 833 1759 1198"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho de calzada</td> <td>7 a 12 m</td> </tr> <tr> <td>Espesor de la capa de afirmado</td> <td>0.5 a 2.0 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho de las bahías de estacionamiento</td> <td>Hasta 5m</td> </tr> <tr> <td>Longitud de las bahías de estacionamiento</td> <td>Hasta 50m</td> </tr> <tr> <td>Separación máxima entre bahías de estacionamiento</td> <td>Hasta 500m</td> </tr> <tr> <td>Pendientes taludes de relleno o terraplén</td> <td>1.0 H: 1.0 V – 2.0 H: 1.0 V</td> </tr> <tr> <td>Pendientes taludes de corte sobre las laderas</td> <td>0.5H: 1V - 1H: 1V</td> </tr> <tr> <td>Radios de curvatura</td> <td>24m Mín</td> </tr> <tr> <td>Bombeo normal en tramos rectos</td> <td>Máximo 2%</td> </tr> <tr> <td>Pendiente longitudinal</td> <td>13% Máx</td> </tr> <tr> <td>Cunetas</td> <td>Cuentas en tierra, saco suelo cemento, concreto, según diseño</td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	Ancho de calzada	7 a 12 m	Espesor de la capa de afirmado	0.5 a 2.0 m	Ancho de las bahías de estacionamiento	Hasta 5m	Longitud de las bahías de estacionamiento	Hasta 50m	Separación máxima entre bahías de estacionamiento	Hasta 500m	Pendientes taludes de relleno o terraplén	1.0 H: 1.0 V – 2.0 H: 1.0 V	Pendientes taludes de corte sobre las laderas	0.5H: 1V - 1H: 1V	Radios de curvatura	24m Mín	Bombeo normal en tramos rectos	Máximo 2%	Pendiente longitudinal	13% Máx	Cunetas	Cuentas en tierra, saco suelo cemento, concreto, según diseño
PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN																								
Ancho de calzada	7 a 12 m																								
Espesor de la capa de afirmado	0.5 a 2.0 m																								
Ancho de las bahías de estacionamiento	Hasta 5m																								
Longitud de las bahías de estacionamiento	Hasta 50m																								
Separación máxima entre bahías de estacionamiento	Hasta 500m																								
Pendientes taludes de relleno o terraplén	1.0 H: 1.0 V – 2.0 H: 1.0 V																								
Pendientes taludes de corte sobre las laderas	0.5H: 1V - 1H: 1V																								
Radios de curvatura	24m Mín																								
Bombeo normal en tramos rectos	Máximo 2%																								
Pendiente longitudinal	13% Máx																								
Cunetas	Cuentas en tierra, saco suelo cemento, concreto, según diseño																								
<p>Construcción de vías</p>	<p>Construcción de hasta 39 Kilómetros de nuevas vías que serán utilizadas para acceder a plataformas, facilidades, entre plataformas, entre facilidades de producción y hacia puntos de captación de aguas superficiales.</p> <p>Las vías serán construidas a partir de las vías existentes y estarán ubicadas al interior del área de Influencia físico biótica del APE Llanos 87, cumpliendo con la zonificación de manejo ambiental del proyecto.</p>																								

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A LICENCIAR																										
	<p>A continuación, en la Tabla 3-3 se relacionan las especificaciones técnicas para la construcción de vías de acceso:</p> <p align="center">Tabla 3-3 Especificaciones técnicas para la construcción de las vías de acceso</p> <table border="1" data-bbox="594 378 1772 748"> <thead> <tr> <th>PARÁMETRO</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho de calzada</td> <td>7 a 12 m</td> </tr> <tr> <td>Espesor de la capa de afirmado</td> <td>0.5 a 2.0 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho de las bahías de estacionamiento</td> <td>Hasta 5m</td> </tr> <tr> <td>Longitud de las bahías de estacionamiento</td> <td>Hasta 50m</td> </tr> <tr> <td>Separación máxima entre bahías de estacionamiento</td> <td>Hasta 500m</td> </tr> <tr> <td>Pendientes taludes de relleno o terraplén</td> <td>1.0 H: 1.0 V – 2.0 H: 1.0 V</td> </tr> <tr> <td>Pendientes taludes de corte sobre las laderas</td> <td>0.5H: 1V - 1H: 1V</td> </tr> <tr> <td>Radios de curvatura</td> <td>24m Mín</td> </tr> <tr> <td>Bombeo normal en tramos rectos</td> <td>Máximo 2%</td> </tr> <tr> <td>Pendiente longitudinal</td> <td>13% Máx</td> </tr> <tr> <td>Cunetas</td> <td>Cuentas en tierra, saco suelo cemento, concreto, según diseño</td> </tr> <tr> <td>Alcantarillas</td> <td>Alcantarillas para manejo de escorrentía, según diseño específico</td> </tr> </tbody> </table>	PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	Ancho de calzada	7 a 12 m	Espesor de la capa de afirmado	0.5 a 2.0 m	Ancho de las bahías de estacionamiento	Hasta 5m	Longitud de las bahías de estacionamiento	Hasta 50m	Separación máxima entre bahías de estacionamiento	Hasta 500m	Pendientes taludes de relleno o terraplén	1.0 H: 1.0 V – 2.0 H: 1.0 V	Pendientes taludes de corte sobre las laderas	0.5H: 1V - 1H: 1V	Radios de curvatura	24m Mín	Bombeo normal en tramos rectos	Máximo 2%	Pendiente longitudinal	13% Máx	Cunetas	Cuentas en tierra, saco suelo cemento, concreto, según diseño	Alcantarillas	Alcantarillas para manejo de escorrentía, según diseño específico
PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN																										
Ancho de calzada	7 a 12 m																										
Espesor de la capa de afirmado	0.5 a 2.0 m																										
Ancho de las bahías de estacionamiento	Hasta 5m																										
Longitud de las bahías de estacionamiento	Hasta 50m																										
Separación máxima entre bahías de estacionamiento	Hasta 500m																										
Pendientes taludes de relleno o terraplén	1.0 H: 1.0 V – 2.0 H: 1.0 V																										
Pendientes taludes de corte sobre las laderas	0.5H: 1V - 1H: 1V																										
Radios de curvatura	24m Mín																										
Bombeo normal en tramos rectos	Máximo 2%																										
Pendiente longitudinal	13% Máx																										
Cunetas	Cuentas en tierra, saco suelo cemento, concreto, según diseño																										
Alcantarillas	Alcantarillas para manejo de escorrentía, según diseño específico																										
<p>Zonas de préstamo lateral en vías de acceso a construir</p>	<p>Mejoramiento de zonas de préstamo lateral para extracción de material en vías nuevas de acuerdo con las especificaciones que se presentan en el numeral 3.2.2.1 que se resumen a continuación en la Tabla 3-4:</p> <p align="center">Tabla 3-4 Especificaciones técnicas para el mejoramiento de zonas de préstamo lateral en vías nuevas de acceso</p> <table border="1" data-bbox="726 883 1640 1114"> <thead> <tr> <th>PARAMETRO</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ancho de la base inferior de la zona de préstamo lateral</td> <td>Hasta 3.0 m</td> </tr> <tr> <td>Profundidad máxima canal de préstamo lateral</td> <td>2,00 a 2,50 m</td> </tr> <tr> <td>Ancho máximo de la parte superior de la zona de préstamo lateral</td> <td>9.0 m</td> </tr> <tr> <td>Distancia mínima de la zona de préstamo lateral al cerramiento o calzada</td> <td>2.0 m</td> </tr> <tr> <td>Longitud máxima de la zona de préstamo lateral</td> <td>100m</td> </tr> <tr> <td>Separación mínima entre zonas de préstamo lateral</td> <td>10 m</td> </tr> <tr> <td>Taludes de 1.0H</td> <td>1.0V - 1.5H: 1.0V</td> </tr> </tbody> </table>	PARAMETRO	DESCRIPCIÓN	Ancho de la base inferior de la zona de préstamo lateral	Hasta 3.0 m	Profundidad máxima canal de préstamo lateral	2,00 a 2,50 m	Ancho máximo de la parte superior de la zona de préstamo lateral	9.0 m	Distancia mínima de la zona de préstamo lateral al cerramiento o calzada	2.0 m	Longitud máxima de la zona de préstamo lateral	100m	Separación mínima entre zonas de préstamo lateral	10 m	Taludes de 1.0H	1.0V - 1.5H: 1.0V										
PARAMETRO	DESCRIPCIÓN																										
Ancho de la base inferior de la zona de préstamo lateral	Hasta 3.0 m																										
Profundidad máxima canal de préstamo lateral	2,00 a 2,50 m																										
Ancho máximo de la parte superior de la zona de préstamo lateral	9.0 m																										
Distancia mínima de la zona de préstamo lateral al cerramiento o calzada	2.0 m																										
Longitud máxima de la zona de préstamo lateral	100m																										
Separación mínima entre zonas de préstamo lateral	10 m																										
Taludes de 1.0H	1.0V - 1.5H: 1.0V																										
<p>Zonas de préstamo lateral en plataformas y/o facilidades de manejo de fluidos de pruebas de producción</p>	<p>Mejoramiento de zonas de préstamo lateral para extracción de material dentro de las áreas dispuestas para la construcción de plataformas (6ha) y/o facilidades de manejo de fluidos de pruebas de producción independientes (4ha), de acuerdo a los requerimientos de diseño y se tendrá en cuenta las especificaciones que se relaciona a continuación en la Tabla 3-5:</p> <p align="center">Tabla 3-5 Especificaciones técnicas para el mejoramiento de zonas de préstamo lateral en la construcción de plataformas</p> <table border="1" data-bbox="701 1276 1665 1390"> <thead> <tr> <th>PARAMETRO</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profundidad máxima canal de préstamo lateral</td> <td>2,00 a 2,50 m</td> </tr> <tr> <td>Distancia mínima de la zona de préstamo lateral al cerramiento</td> <td>2.5 m</td> </tr> <tr> <td>Taludes de 1.0H</td> <td>1.0V - 1.5H: 1.0V</td> </tr> </tbody> </table>	PARAMETRO	DESCRIPCIÓN	Profundidad máxima canal de préstamo lateral	2,00 a 2,50 m	Distancia mínima de la zona de préstamo lateral al cerramiento	2.5 m	Taludes de 1.0H	1.0V - 1.5H: 1.0V																		
PARAMETRO	DESCRIPCIÓN																										
Profundidad máxima canal de préstamo lateral	2,00 a 2,50 m																										
Distancia mínima de la zona de préstamo lateral al cerramiento	2.5 m																										
Taludes de 1.0H	1.0V - 1.5H: 1.0V																										

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A LICENCIAR
<p>Construcción, operación y mantenimiento de plataformas multipozo</p>	<p>Construcción y operación al interior del APE Llanos 87 de hasta ocho (8) plataformas multipozo, a ubicar conforme a la zonificación de manejo ambiental del proyecto; su área máxima de intervención será de hasta seis (6) ha por plataforma.</p> <p>Las plataformas serán utilizadas para perforación de pozos, instalación de facilidades y reinyección y/o ubicación de áreas multipropósito (campamentos, talleres, bodegas, oficinas, parqueaderos, entre otras). Cada plataforma podrá contar con un ZODME de hasta una (1) ha y una zona de préstamo con una profundidad estimada de 2.5 m.</p>
<p>Perforación, completamiento, pruebas de producción y operación de pozos en plataformas</p>	<p>Perforación de máximo seis (6) pozos por cada plataforma, estos pueden ser pozos con fines de producción, pozos de reinyectores con fines de disposición final y recuperación secundaria en fase temprana. Los pozos podrán ser verticales, desviados u horizontales. El lodo de perforación a utilizar es base agua.</p> <p>Se tienen como objetivos exploratorios las formaciones Mirador, Guadalupe, carbonera C1, C3, C5 y C7, Barco, Gacheta, Ubaque y Paleozoico.</p> <p>Se contemplan profundidades de hasta 18,000ft aproximadamente según la columna estratigráfica; la longitud final de los pozos (MD) dependerá de la desviación para llegar al objetivo y de la longitud de la sección horizontal. Esta información se tendrá una vez se establezca la trayectoria y el diseño mecánico específico de cada pozo a perforar.</p> <p><u>Número de total de pozos y distribución:</u> Hasta 48 pozos en total distribuidos así:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pozos con fines de producción: 40 pozos entre exploratorios y de avanzada. - Pozos reinyectores con fines de disposición final y recuperación secundaria en fase temprana: Ocho (8) pozos. Se contempla la opción de conversión de pozos productores o secos a reinyectores.
<p>Pruebas de producción</p>	<p>Realización de pruebas iniciales y extensas de producción de pozos in situ (misma plataforma multipozo donde se realice la perforación el pozo), en las demás plataformas del proyecto y/o en las facilidades construidas específicamente para el manejo de fluidos de producción dentro del APE Llanos 87.</p>

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A LICENCIAR											
Zona de disposición de material de excavación y sobrantes (ZODME)	<p>Construcción de ZODMES, uno (1) por cada plataforma, con áreas de hasta 1,0 ha., para la disposición de material estéril producto de la construcción de vías y plataformas. Además de los sobrantes de cortes base agua. Estas ZODMES se localizarán de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental al interior de las plataformas a construir. Para el mejoramiento de ZODME, se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taludes: 3H: 1V Perfilados y revegetalizados. - Obras de drenaje: Filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona. - Altura máxima: Terrazas de hasta cuatro (4) metros. - Bombeo de la corona: 2-3%. - Área: máxima de 1ha. - Volumen máximo: 60000 m³. - Máximo se construirían hasta ocho (8) ZODMES para el proyecto APE Llanos 87. 											
Transporte aéreo	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte aéreo opcional mediante helicóptero para traslado de personal, equipos y maquinaria para la ejecución del proyecto. También se incluye para una eventual emergencia (En caso de requerirse). - La ubicación de los Helipuertos se contempla dentro de las seis (6) ha de cada Locación 											
Facilidades para el manejo de fluidos de las pruebas de producción	<p>Construcción y operación la interior del APE Llanos 87 de hasta cinco (5) facilidades para el manejo de los fluidos de producción a ubicar mediante las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al interior de las plataformas sin ampliar el área establecida de las 6ha. - En áreas independientes contiguas a las plataformas o instaladas por zonificación ambiental, ocupando un área máxima de máximo cuatro (4) hectáreas por facilidad. 											
Construcción y operación de líneas de flujo	<p>Construcción y operación al interior del APE Llanos 87 y su área de influencia físico biótica de líneas de flujo flexibles o rígidas para el transporte de agua, crudo, aceite, gas y sus mezclas con diámetros de hasta 16" y longitud máxima de hasta 132,00 Km, que podrán ir paralelas a las vías o a campo traviesa con trazados multilínea. Las líneas podrán ir enterradas, sobre marco H, adosadas a puente, de manera elevada (puente tubo) y en caso de tener cruces especiales, estos podrán ser a cielo abierto y con perforación horizontal dirigida. Los derechos de vía a requerirse y las longitudes para líneas de flujo, son las siguientes (Ver Tabla 3-6):</p> <p align="center">Tabla 3-6 Derechos de vía a requerirse y las longitudes para líneas de flujo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de trazado</th> <th>Derecho de Vía (DDV) en metros</th> <th>Longitud (Km)</th> <th>OBSERVACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Campo traviesa</td> <td>Hasta 25*</td> <td>Hasta 15</td> <td rowspan="2">Éste DDV puede ser compartido con líneas eléctricas</td> </tr> <tr> <td>Paralelo a las vías de acceso</td> <td>Hasta 10</td> <td>Hasta 117</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de trazado	Derecho de Vía (DDV) en metros	Longitud (Km)	OBSERVACION	Campo traviesa	Hasta 25*	Hasta 15	Éste DDV puede ser compartido con líneas eléctricas	Paralelo a las vías de acceso	Hasta 10	Hasta 117
Tipo de trazado	Derecho de Vía (DDV) en metros	Longitud (Km)	OBSERVACION									
Campo traviesa	Hasta 25*	Hasta 15	Éste DDV puede ser compartido con líneas eléctricas									
Paralelo a las vías de acceso	Hasta 10	Hasta 117										

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A LICENCIAR											
Transporte de fluidos terrestre	Transporte de fluidos se realizará a través de carrotanques, entre plataformas y facilidades del APE Llanos 87 y hacia estaciones o facilidades que se establezcan en los acuerdos comerciales.											
Sistema de generación eléctrica	<p>Generación de energía a través de plantas de energía al interior de las plataformas y facilidades que pueden funcionar con diversos combustibles, a gas, Diésel, ACPM, Coesgen o Fuel oil 4 y Gas licuado del petróleo.</p> <p>Obtención de energía mediante interconexiones con líneas eléctricas del sistema eléctrico nacional existentes.</p>											
Construcción y operación de granja solar	Construcción y operación de una (1) granja solar fotovoltaica de hasta 7MWp, para suplir parte de la demanda de energía del proyecto APE Llanos 87, la cual estará ubicada al interior de una (1) de las facilidades a construir en áreas independientes a las plataformas.											
Construcción de líneas eléctricas	<p>Construcción de líneas eléctricas de baja, media y alta tensión, con longitudes de hasta 67,00 Km.</p> <p>Las líneas se diseñarán y ejecutarán cumpliendo el reglamento técnico de instalaciones eléctricas- RETIE. Los derechos de vía y longitudes para líneas eléctricas, según el tipo de trazado son las siguientes (Ver Tabla 3-7):</p> <p align="center">Tabla 3-7 Derechos de vía y longitudes para líneas eléctricas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de trazado</th> <th>Derecho de Vía (DDV) en metros</th> <th>Longitud (km)</th> <th>OBSERVACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Campo travesía</td> <td>Hasta 25*</td> <td>15</td> <td rowspan="2">Éste DDV puede ser compartido con líneas de flujo</td> </tr> <tr> <td>Paralelo a las vías de acceso</td> <td>10</td> <td>52</td> </tr> </tbody> </table> <p>Las líneas serán utilizadas para conexión entre las diferentes plataformas y facilidades del proyecto, igualmente se considera interconexión eléctrica al sistema eléctrico nacional que discurre por el sector Norte del APE cuyo punto de conexión estará dentro del área de influencia físico biótica y también conexión mediante línea a sistemas de generación de campos petroleros cercanos cuyo punto de conexión estará dentro del área de influencia físico biótica.</p>	Tipo de trazado	Derecho de Vía (DDV) en metros	Longitud (km)	OBSERVACION	Campo travesía	Hasta 25*	15	Éste DDV puede ser compartido con líneas de flujo	Paralelo a las vías de acceso	10	52
Tipo de trazado	Derecho de Vía (DDV) en metros	Longitud (km)	OBSERVACION									
Campo travesía	Hasta 25*	15	Éste DDV puede ser compartido con líneas de flujo									
Paralelo a las vías de acceso	10	52										

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A LICENCIAR												
<p align="center">Campamentos</p>	<p>Durante las obras civiles, mecánicas y eléctricas: Campamentos temporales o mini Camps en los sitios de obra y al interior de las plataformas multipozos y/o facilidades para el manejo de fluidos de las pruebas de producción cercanos.</p> <p>Durante la Perforación, pruebas y producción: instalación de campamento en las plataformas multipozo del proyecto, dentro de las seis (6) ha solicitadas. También se contempla el uso de infraestructura hotelera disponible en cascos urbanos y centros poblados del área de influencia del proyecto, durante todas las etapas del proyecto. A continuación, en la Tabla 3-8 de relaciona la cantidad de campamentos y su ubicación</p> <p align="center">Tabla 3-8 Cantidad y ubicación de campamentos</p> <table border="1" data-bbox="537 553 1829 922"> <thead> <tr> <th data-bbox="537 553 842 623">TIPO DE CAMPAMENTO</th> <th data-bbox="842 553 1619 623">UBICACIÓN</th> <th data-bbox="1619 553 1829 623">CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="537 623 842 732">Temporales o minicamps</td> <td data-bbox="842 623 1619 732">Al interior de las plataformas y/o facilidades, sin superar el área máxima solicitada por plataforma o facilidad.</td> <td data-bbox="1619 623 1829 732">Hasta 13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 732 842 841">Campamentos móviles</td> <td data-bbox="842 732 1619 841">Durante la construcción de Líneas Eléctricas (LE) y Líneas de Flujo (LF), dependiendo de la longitud a construir</td> <td data-bbox="1619 732 1829 841">De acuerdo a la longitud de construcción</td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 841 842 922">Campamentos fijos</td> <td data-bbox="842 841 1619 922">Al interior de las plataformas y/o facilidades, sin superar el área máxima solicitada por plataforma o facilidad.</td> <td data-bbox="1619 841 1829 922">Hasta 13</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE CAMPAMENTO	UBICACIÓN	CANTIDAD	Temporales o minicamps	Al interior de las plataformas y/o facilidades, sin superar el área máxima solicitada por plataforma o facilidad.	Hasta 13	Campamentos móviles	Durante la construcción de Líneas Eléctricas (LE) y Líneas de Flujo (LF), dependiendo de la longitud a construir	De acuerdo a la longitud de construcción	Campamentos fijos	Al interior de las plataformas y/o facilidades, sin superar el área máxima solicitada por plataforma o facilidad.	Hasta 13
TIPO DE CAMPAMENTO	UBICACIÓN	CANTIDAD											
Temporales o minicamps	Al interior de las plataformas y/o facilidades, sin superar el área máxima solicitada por plataforma o facilidad.	Hasta 13											
Campamentos móviles	Durante la construcción de Líneas Eléctricas (LE) y Líneas de Flujo (LF), dependiendo de la longitud a construir	De acuerdo a la longitud de construcción											
Campamentos fijos	Al interior de las plataformas y/o facilidades, sin superar el área máxima solicitada por plataforma o facilidad.	Hasta 13											
<p>Operación y mantenimiento de pozos e instalaciones</p>	<p>El proyecto incluye la operación y mantenimiento de los pozos con fines de producción y reinyectores (reacondicionamiento como: trabajos de pozo, workovers, estimulaciones, entre otros, requeridas durante la vida útil) operación y mantenimiento de las facilidades del manejo de fluidos de pruebas de producción y de apoyo, vías, líneas de flujo y eléctricas, etc.</p>												

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A LICENCIAR
<p>Reinyección de agua para disposición final y/o recuperación secundaria en fase temprana</p>	<p>Se contempla perforar hasta ocho (8) pozos para reinyección (disposición final y/o recuperación secundaria en fase temprana) y adicionalmente la conversión de pozos productores o secos a reinyectores.</p> <p>La tasa de reinyección: 60.000 BWPD por pozo para la reinyección (siempre que los resultados de las pruebas de inyectividad lo permitan y sea autorizado por la ANH) se considera la utilización de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aguas de las formaciones potencialmente productoras de HC: Mirador, Guadalupe, carbonera C1, C3, C5 y C7, Barco, Gacheta, Ubaque y Paleozoico. - Aguas asociadas a la producción. - Agua de las fuentes de captación que sean autorizadas para el proyecto (superficial y subterráneo). - Compra de agua a terceros. - Aguas asociadas a la producción de otros campos petroleros. <p>Formaciones propuestas para reinyección: Mirador, Guadalupe, carbonera C1, C3, C5 y C7, Barco, Gacheta, Ubaque y Paleozoico.</p> <p>Tratamiento del agua para reinyección: el agua será tratada para llevarla a condiciones técnicas y de compatibilidad antes de su reinyección, esto implica además de la remoción de sólidos, oxígeno, grasas, la aplicación de aditivos como biocidas, surfactantes, polímeros, etc.</p>
<p>Reúso de aguas residuales</p>	<p>Reúso del agua residual en procesos internos del proyecto, para riego en vías destapas, plataformas multipozo y facilidades para el manejo de fluidos de las pruebas de producción, riego de áreas a revegetalizar, en los sistemas contra incendios, y descarga de unidades sanitarias.</p>
<p>Utilización de las aguas de producción de otros campos o de proyectos cercanos de la compañía.</p>	<p>Se contempla reinyección con fines de disposición final y/o recuperación secundaria en fase temprana, el agua asociada a la producción proveniente de otros campos petroleros cercanos de la compañía, que cuenten con autorización dentro de sus licencias Ambientales para entrega de aguas a terceros.</p>

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

4. ÁREA DE INFLUENCIA

Para la definición del área de influencia del APE Llanos 87, se siguió el marco normativo mencionado anteriormente, incluyendo de manera específica los lineamientos de la Guía para la definición del AI de ANLA 2018.

De acuerdo con lo anterior se definieron tres (3) etapas las cuales se describen de manera resumida, a continuación:

- **Primera Etapa:** consistió en la obtención de insumos como imágenes satelitales, Google Earth, entre otros, la información secundaria disponible sobre los medios físico, biótico y socioeconómico del área donde se planea la ejecución del proyecto, conceptualización inicial de los alcances y condiciones técnicas del proyecto, sus obras y actividades y una aproximación de los impactos ambientales potenciales a presentarse por cada medio y componente del ambiente; para con estos insumos delimitar el Área de Influencia Pre-campo o Preliminar (AIP) del proyecto.
- **Segunda etapa:** Contando con el insumo del área de influencia preliminar se planearon las actividades de campo, se elaboraron las metodologías de recolección de la información primaria para todos los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y se definieron puntos de control para validación del área de influencia pre-campo, para la cual se tuvo en cuenta la espacialización de los impactos; Adicionalmente, se continuó con la revisión, análisis y validación en campo de la información secundaria obtenida hasta el momento.

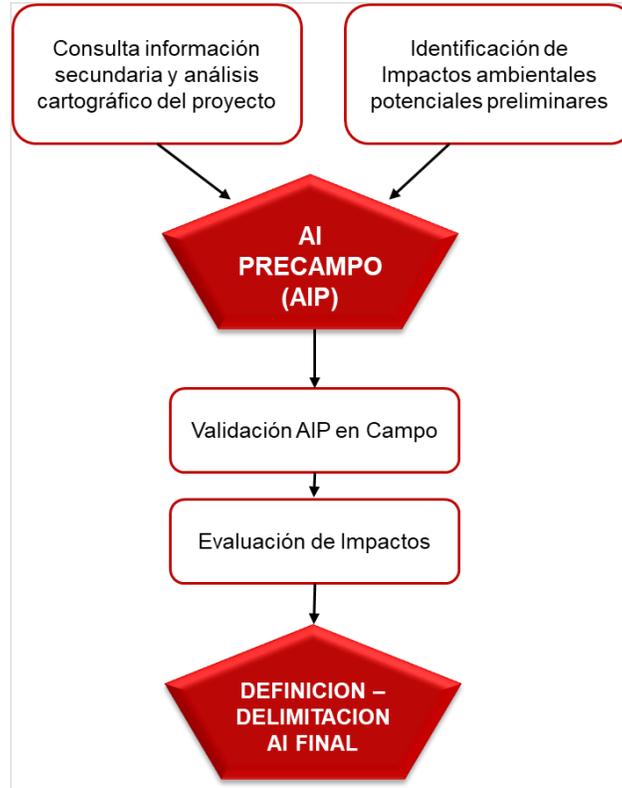
Validación en campo: en esta etapa los profesionales de los diferentes medios (Abiótico, Biótico y Socioeconómico), tuvieron como uno de los objetivos, corroborar el área de influencia Pre-campo, para posteriormente, en un ejercicio conjunto con los profesionales SIG, realizar los ajustes pertinentes y determinar el AI definitiva físico-biótica y socioeconómica.

- **Tercera etapa:** Tomando como base toda la información anteriormente analizada y procesada, y haciendo uso de la herramienta SIG, se definió el Área de Influencia definitiva para los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico.

AI Definitiva: derivada de los ajustes finales de los diferentes mapas temáticos, evaluación de impactos con proyecto (Ver Capítulo 8 del presente estudio) y revisión interna y del cliente.

A continuación, se presenta el esquema que resume el proceso de delimitación y definición del AI del proyecto (Ver **Figura 4-1**):

Figura 4-1 Esquema proceso de delimitación área de influencia APE Llanos 87



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S, 2021

4.1 PRIMERA ETAPA: DELIMITACIÓN DEL AI PRECAMPO

Para delimitar el área de influencia del APE Llanos 87, se tuvo en cuenta las unidades de análisis definidas para cada componente, determinando su posible afectación por la ejecución del proyecto. Adicionalmente, se consideraron, aquellos componentes que por sus características sirvan de barrera o limitante abiótica, biótica y socioeconómica a la propagación de los impactos. En la **Tabla 4-1**, se exponen los componentes por medio, que según la guía metodológica se deben tener en cuenta como mínimo para la delimitación del área de influencia de un proyecto y la correspondiente adaptación para el APE Llanos 87.

Tabla 4-1 Componentes para definir área de influencia pre-campo

MEDIO	COMPONENTES	NECESIDAD DE DEFINIR UN ÁREA DE INFLUENCIA – AI POR COMPONENTE Equipo SIPTA 2018. ANLA	NECESIDAD DE DEFINIR UN ÁREA DE INFLUENCIA – AI POR COMPONENTE ADAPTACION PARA EL APE LLANOS 87
ABIÓTICO	Geología	No será modificada. No se define AI.	No será modificada. No se define AI.
	Geomorfología	Para este componente se toma como unidades de análisis la microcuenca, y los elementos geomorfológicos que pudieran presentarse como una limitante física, para el avance de algunos impactos.	Para este componente se toma como unidades de análisis la microcuenca, y los elementos geomorfológicos que pudieran presentarse como una limitante física, para el avance de algunos impactos.
	Paisaje	No lo considera	Se revisa en campo con la delimitación realizada para el medio físico.

MEDIO	COMPONENTES	NECESIDAD DE DEFINIR UN ÁREA DE INFLUENCIA – AI POR COMPONENTE Equipo SIPTA 2018. ANLA	NECESIDAD DE DEFINIR UN ÁREA DE INFLUENCIA – AI POR COMPONENTE ADAPTACION PARA EL APE LLANOS 87
	Suelos	El impacto asociado a este componente no es significativo. No se define AI.	Se analiza en las etapas para delimitación del AI Pre-campo y su Validación posterior para corroborar la necesidad o no de preponderarlo en el AI definitiva, debido a la solicitud de disposición de aguas residuales en Zodar.
	Hidrología	Para este componente, se toma como unidades de análisis la microcuenca, y los elementos geomorfológicos que pudieran presentarse como una limitante física, para el avance de algunos impactos.	Para este componente, se toma como unidades de análisis la microcuenca, y los elementos geomorfológicos que pudieran presentarse como una limitante física, para el avance de algunos impactos.
	Hidrogeología	El impacto asociado a este componente no es significativo. No se define AI.	Se analiza en las etapas para delimitación del AI Pre-campo y su Validación posterior para corroborar la necesidad o no de preponderarlo en el AI definitiva, debido a la solicitud de explotación y explotación de aguas subterráneas y Zodar.
	Geotecnia	El impacto asociado a este componente no es significativo. No se define AI.	El impacto asociado a este componente no es significativo. No se define AI.
	Atmósfera	El impacto asociado a este componente no es significativo. No se define AI.	Se revisa en campo con la delimitación realizada para el medio abiótico
BIÓTICO	Flora	Flora	Define AI teniendo en cuenta las coberturas a intervenir con la ejecución de las actividades del proyecto
	Fauna	Fauna	Define AI teniendo en cuenta las coberturas a intervenir con la ejecución de las actividades del proyecto y con ello los grupos faunísticos asociados
	Hidrobiota	Hidrobiota	Define AI teniendo en cuenta los cuerpos de agua a intervenir con la ejecución de las actividades del proyecto.
SOCIOECONÓMICO	Demográfico	Se define AI	Se define AI
	Espacial	Se define AI	Se define AI
	Económico	Se define AI	Se define AI
	Político - organizativo	Se define AI	Se define AI
	Tendencias del Desarrollo	No se define AI. No se asocia a un impacto; es el resultado de los demás componentes	No se define AI. No se asocia a un impacto; es el resultado de los demás componentes

Fuente: Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. ANLA, 2018, Adaptado Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

4.2 SEGUNDA ETAPA: VALIDACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA PRE-CAMPO (PRELIMINAR)

En esta etapa se desarrollaron los siguientes pasos:

- Recopilación de información en campo.
- Revisión y validación de información recopilada.
- Resumen caracterización medio abiótico, biótico y socioeconómico.
- Identificación y espacialización de los impactos utilizados para la definición del área de influencia.

4.3 TERCERA ETAPA: DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

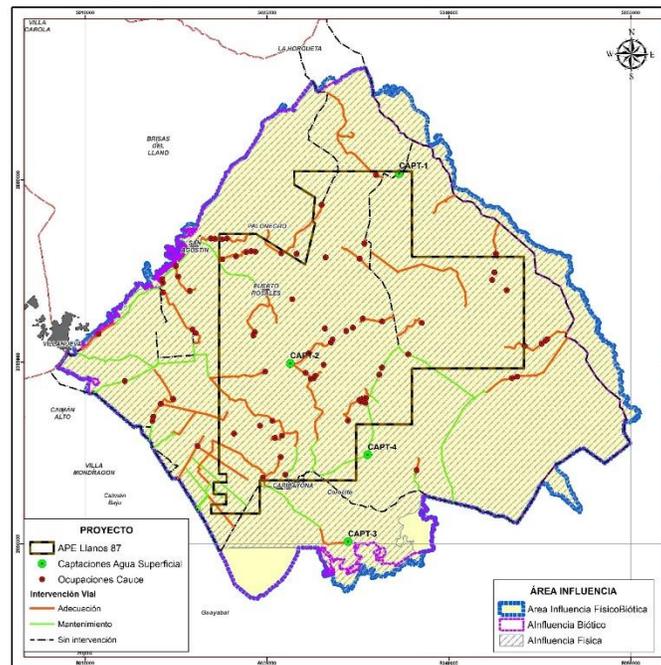
Basados en toda la información espacializada, analizada y procesada y con el apoyo del área SIG, se realizó la superposición de las diferentes capas temáticas, teniendo en cuenta la trascendencia espacial de los impactos ambientales potenciales por fuera del APE; identificando en primera instancia los impactos significativos y más extensos. No obstante, debido a que los impactos más significativos y extensos se presentan por las actividades al interior del APE Llanos 87; fue necesario tener en cuenta también aquellos impactos puntuales y localizados; con extensiones no necesariamente largas, resultantes de las actividades propias del proyecto por fuera del APE, como son el uso, mejoramiento y mantenimiento de vías; permitiendo así visualizar las barreras para la manifestación de los impactos y de esta manera, definiendo el Área de Influencia para los medios Abiótico, Biótico y Socioeconómico para el APE Llanos 87.

4.3.1 Área de influencia Físico-Biótica

4.3.1.1 Superposición de medios

Para la definición del área de influencia físico-biótica se realiza la superposición cartográfica mediante la unión de las áreas de influencia determinadas de estos dos medios, de tal manera, que se garanticen los criterios de caracterización de cada componente, con relación a su respectivo medio, es importante tener en cuenta, que sobre el área físico-biótica se realiza la caracterización y zonificación de estos dos medios. En la **Figura 4-2** se observan las áreas de influencia de los medios físico y biótico.

Figura 4-2 Superposición áreas de influencia Física y Biótica

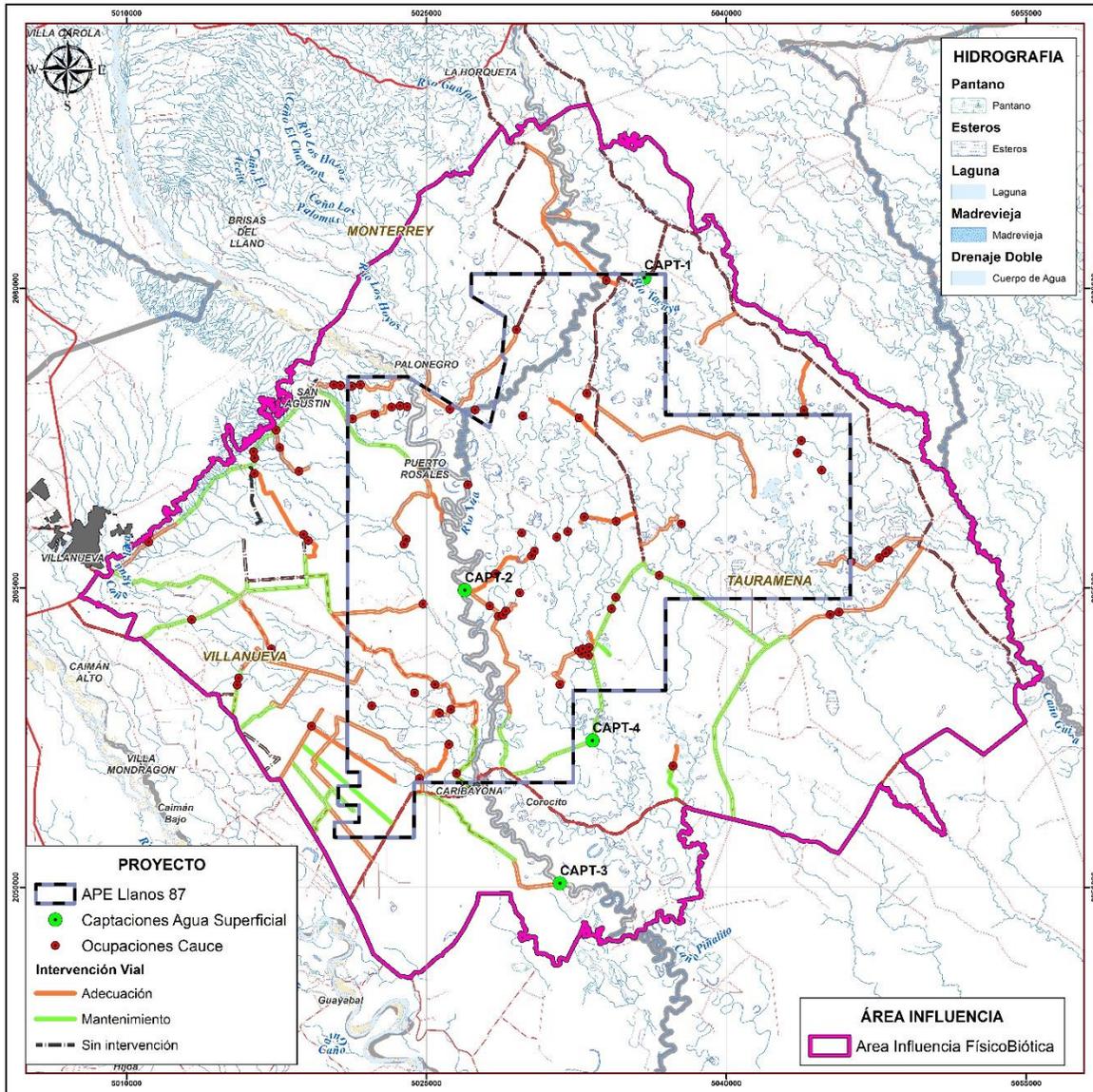


Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

4.3.1.2 Definición Área de Influencia Físico - Biótica (AIFB)

Posterior a la superposición cartográfica de las áreas de influencia de los medios Biótico y Físico, mediante la unión de estas dos áreas de influencia, se genera el Área de Influencia Físico-Biótica (AIFB), la cual cuenta con una extensión de 116.696,09 ha., constituida por 127 vértices. La delimitación final se puede observar en la **Figura 4-3**; la descripción y justificación de estos se encuentran en el **Anexo Vertices_AIFB**.

Figura 4-3 Área de Influencia Físico - Biótica (AIFB) del APE Llanos 87

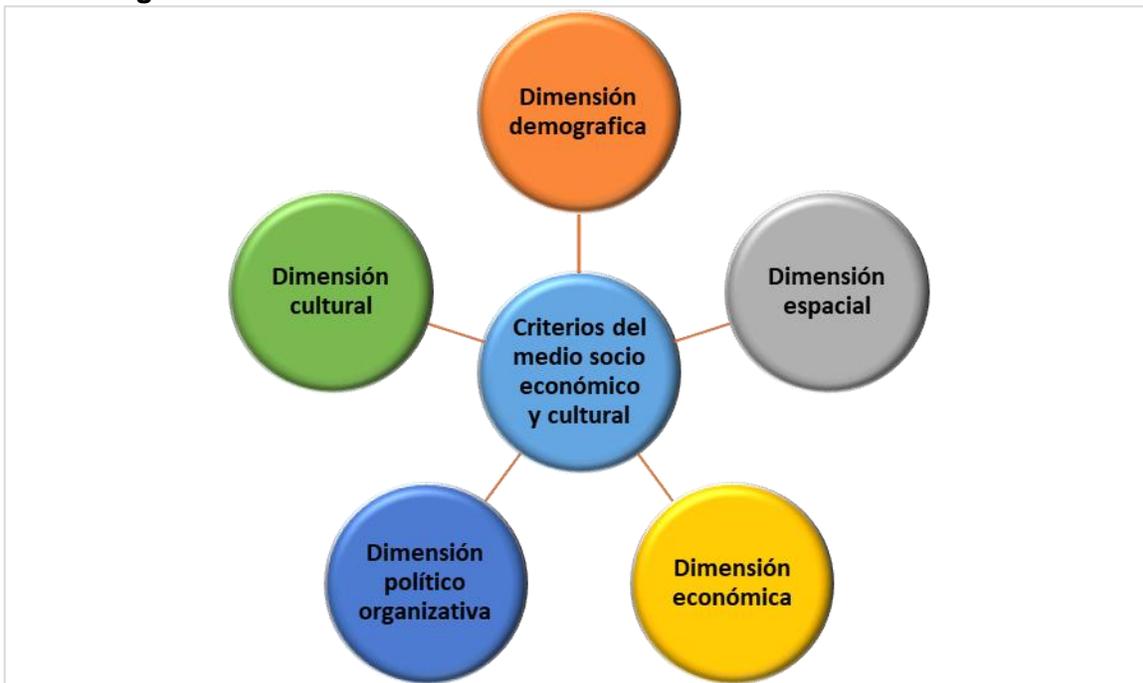


Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

4.3.2 Área de influencia del Medio Socioeconómico

El área de influencia del medio socioeconómico se determina como aquella en donde se manifiestan los impactos significativos en las dimensiones demográfica, espacial, económica, cultural y político organizativa que son generados por el desarrollo del proyecto, como se presenta en la **Figura 4-4**.

Figura 4-4 Dimensiones de análisis del AI del medio socioeconómico



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

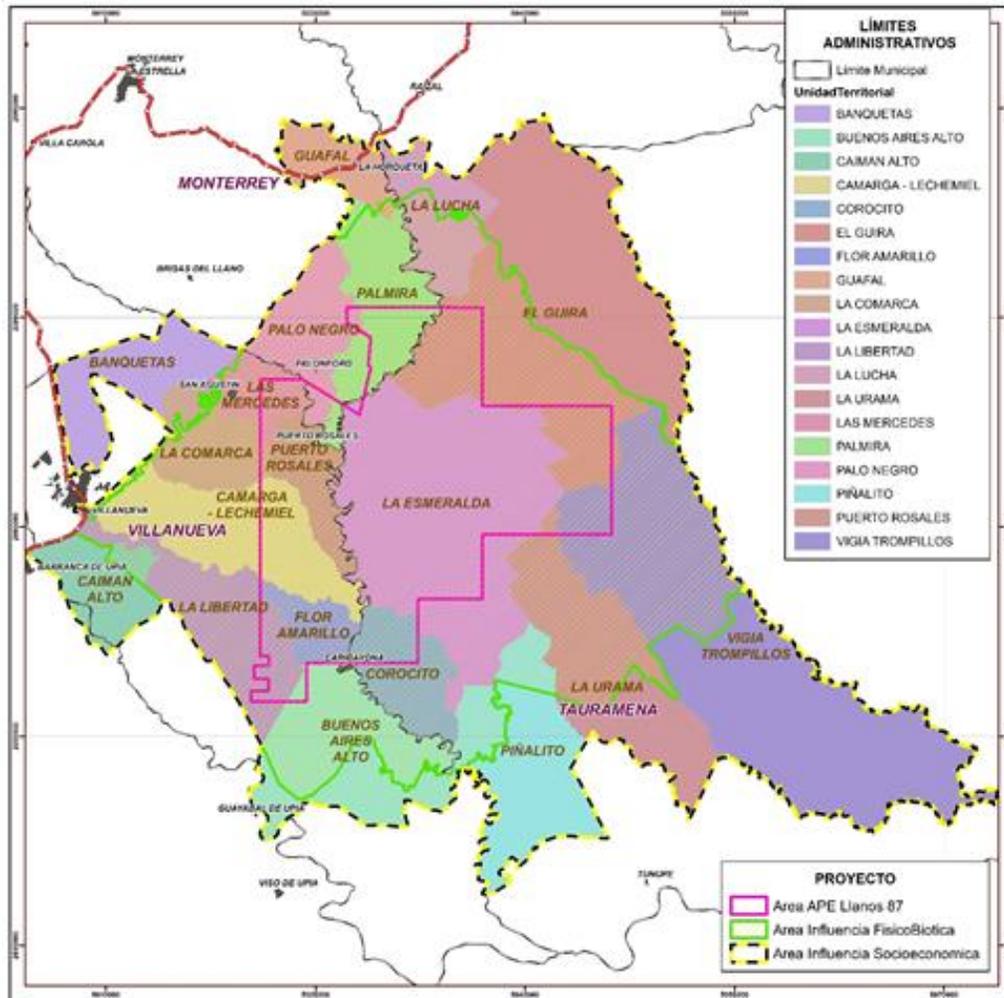
Para la definición del área de influencia del medio socioeconómico se tuvo en cuenta como unidad de análisis, las unidades territoriales contenidas en los municipios, que podrían enmarcarse como corregimientos, veredas, sectores de vereda, barrios, inspecciones de policía, u otras unidades reconocidas administrativa o socialmente.

Como se puede evidenciar en el Capítulo 2. Generalidades, se llevaron a cabo diferentes actividades en una etapa pre campo, campo y post campo que permitieron ir ajustando y definiendo de manera precisa las unidades territoriales¹ que la conforman.

Por último, se resalta que el área de influencia socioeconómica y cultural en la cual se lleva a cabo la revisión y validación de información para este medio, recopilada durante el trabajo de campo, también se construyó a partir del área de influencia físico-biótica como se puede apreciar en **Figura 4-5**, y hasta donde trascienden algunos impactos sociales significativos.

¹ De acuerdo con la Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia de ANLA, una unidad territorial es la delimitación del territorio que constituye una unidad de análisis seleccionada dependiendo del nivel de detalle con el que se requiera la información, aplica para la definición del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, y puede coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente, o responder a una adopción social reconocida por la misma comunidad.

Figura 4-5 Área de Influencia Socioeconómica a partir del AI Físico-Biótica



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

De acuerdo con el análisis realizado de las áreas de influencia para las dimensiones demográfica, espacial, económica, cultural y política organizativa, en la **Tabla 4-2** se presentan las unidades territoriales que hacen parte del área de influencia socioeconómica definitiva.

Tabla 4-2 Unidades territoriales del Área de influencia socioeconómica definitiva

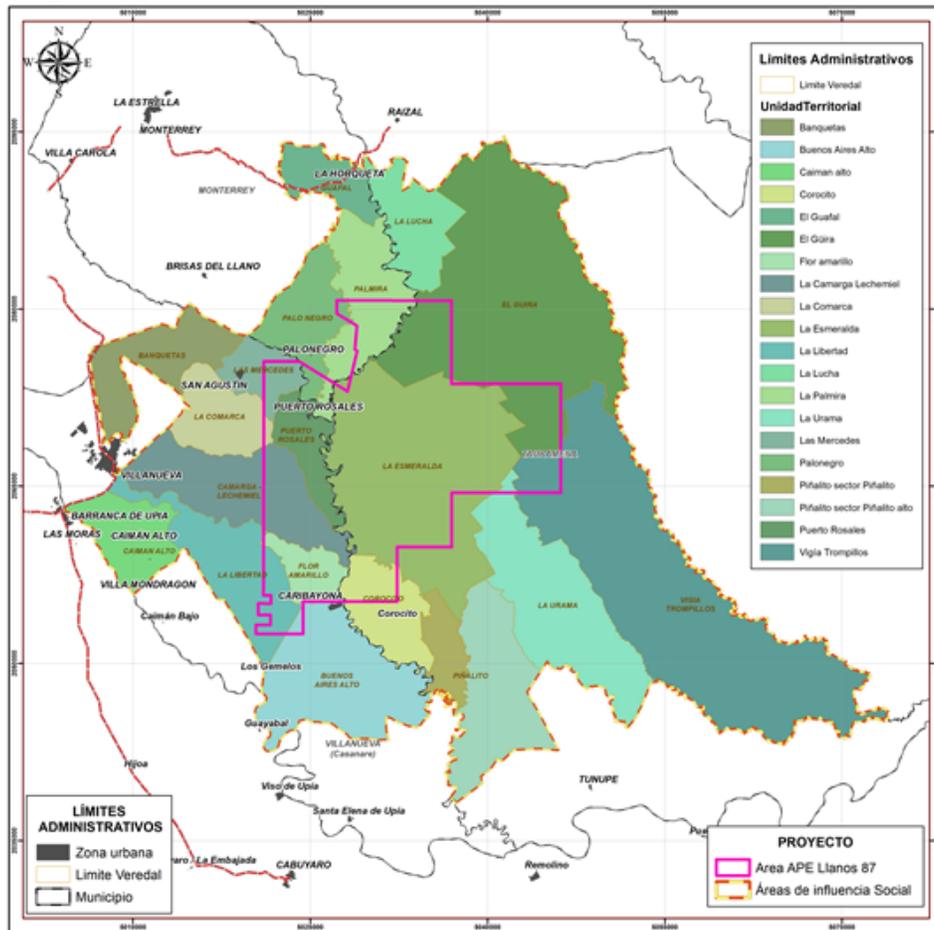
MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL
Tauramena	Vereda La Urama
	Vereda Corocito
	Vereda Vigía Trompillos
	Vereda El Güira
	Vereda La Esmeralda
	Vereda La Lucha
	Vereda Piñalito
	Sector Alto
	Sector Piñalito ^[1]

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	
Villanueva	Vereda La Libertad	
	Vereda La Camarga Lechemiel	
	Vereda La Comarca	
	Vereda Las Mercedes	Centro poblado San Agustín
	Vereda Buenos Aires Alto	Centro poblado Caribayona ^[2]
	Vereda Puerto Rosales	
	Vereda Flor Amarillo	
	Vereda Banquetas	
	Vereda Caimán alto	
Monterrey	Vereda Palonegro	
	Vereda La Palmira	
	Vereda El Guafal	

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

En la **Figura 4-6** se puede apreciar el área de influencia definitiva del medio socioeconómico, donde se ubican las unidades territoriales anteriormente presentadas como veredas, sectores de vereda y centros poblados.

Figura 4-6 Área de influencia definitiva del medio socioeconómico



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

5. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA

5.1 MEDIO ABIOTICO

5.1.1 Geología

Regionalmente el APE Llanos 87 se encuentra localizada en los municipios de Villanueva (zona sur-este), Monterrey (zona sur) y Tauramena (zona sur-este) en el departamento de Casanare correspondiente a la cuenca sedimentaria de los Llanos Orientales con evolución desde el Cretáceo, Mioceno, el Plioceno-Pleistoceno hasta el Cuaternario donde por acción de los agentes climatológicos se dio origen a la actual topografía.

La Cuenca de los Llanos Orientales se extiende desde el cabalgamiento frontal de la Cordillera Oriental, al oeste, hasta los afloramientos Precámbricos del Escudo Guayanés, sobre los ríos Orinoco y Guaviare, al este. Tiene forma asimétrica y está constituida por sedimentos de edad Cretácico y Paleógeno que descansan discordantemente sobre el Paleozoico y el basamento. Las unidades lito estratigráficas identificadas secuencialmente regionalmente fueron: Formación Lutitas del Macanal (Kilm), Formación Areniscas de Las Juntas (Kiaj), Formación Fómeque (Kif), Formación Chipaque (Ksc), Grupo Palmichal (Kpp), Formación Arcillas de El Limbo (Pal), Formación Areniscas de El Limbo (Parl), Formación San Fernando (Nsf), Formación Diablo Inferior (Ndi), Formación Diablo Superior (Nds) y Depósitos cuaternarios. Estructuralmente la zona del piedemonte está limitada por las Fallas de Guaicáramo (con orientación N25°E) y Fallas de Cusiana las cuales se encuentran paralelas con una separación de 20 Kilómetros en promedio.

A partir de la información analizada y la evaluación desarrollada por los diferentes autores, (SGC, Van der Hammen, Ulloa & Rodríguez), se establece una correlación estratigráfica entre las unidades del Neógeno como son la Formación Diablo superior (Nds), la Formación (Tc) y Formación Guayabo (N2-sc) tomando esta última como referencia para la geología local.

En el área de influencia físico biótica del APE Llanos 87, el 85,89% de su extensión se encuentra en la unidad de Depósito de Llanura Aluvial (Q-lla) compuesto principalmente por Lodolitas de tipo expansivo, el 5,76% corresponden a Depósitos aluvial (Q2-al) asociados al Río Túa (materiales granulares) y los principales caños, el 2,78% corresponden a Depósitos aluvial (Q3-al) asociado a ríos menores y caños (materiales granulares a finos), el 0,26% corresponde a Terraza antigua (NQ-t) conformado principalmente por matriz de Arenitas Líticas, el 4,63% a Terraza subreciente (Q-t), y la Formación Guayabo (N2-sc) con 0,68% del área.

Estratigráficamente de lo más reciente a lo más antiguo se ubican las unidades de la siguiente manera: Depósito Aluvial (Q3-al) compuesto por arenas de grano medio a fino con intercalaciones de limos y arcillas expansibles, Depósito Aluvial (Q2-al) conformado por conglomerados inconsolidados con matriz arenosa, Terraza Subreciente (Q-t) compuesto por arenas de grano medio a fino con matriz limo arcillosa, Depósito de Llanura Aluvial (Q-lla) compuesto por arenas finas, limos y arcillas plásticas expansibles con procesos de oxidación, Terraza Antigua (NQ-t) conformada por arenas rojizas de grano medio a grueso y Formación Guayabo (N2-sc) compuesta principalmente por depósitos conglomeráticos

consolidados mal gradados, esta unidad se encuentra aflorante en el área de influencia dado el efecto del falla cubierta de tipo inversa de Cusiana (orientación N25E) la cual ejerce un control estructural que dio origen a la terraza del Villanueva.

5.1.2 Geomorfología

En el área de influencia del APE Llanos 87 se encuentra ubicada sobre dos geomorfoestructuras: megacuena de sedimentación y cordillera, siendo las provincias: Peneplanicies y llanuras de la Orinoquía y cordillera oriental. El ambiente morfogenético identificado es de tipo denudacional y fluvial. Las unidades de origen fluvial corresponden a: plano o llanura de inundación (Fpi), meandro abandonado (Fma), paleocauces (Fpc), cuenca de decantación (Fcd), cauce aluvial (Fca), terraza de acumulación (Fta), terraza de acumulación subreciente (Ftas), terraza de acumulación antigua (Ftan), terraza de erosión (Fte), escarpe de terraza de acumulación (Ftae), laguna (Flg), barra puntual (Fbp) y barra longitudinal (Fbl). La unidad de origen denudacional corresponde a ladera erosiva (Dle). De éstas, las que presentan mayor participación en área son Terraza de acumulación (Fta) con un 84,14%, seguido de plano o llanura de inundación (Fpi) con un 7,65% y Terraza de acumulación subreciente (Ftas) con un 4,61%.

La morfografía del área viene representada por pendientes a nivel (0-1%), ligeramente plana (1-3%), ligeramente inclinada (3-7%), moderadamente inclinada (7-12%), fuertemente inclinada (12-25%) y ligeramente escarpada o ligeramente empinada (25 a 50%). De estas, las que presentan mayor participación en el área son las pendientes ligeramente inclinadas (3-7%) con un 53,53%, ligeramente plana (1-3%) con un 43,67% y a nivel (0-1%) con un 1,53%, estas asociadas a las unidades geomorfológicas de origen fluvial. Las pendientes que presentan una mayor inclinación y menor participación en el área corresponden a la unidad geomorfológica ladera erosiva de origen denudacional. En cuanto al relieve relativo del área de influencia del APE Llanos 87 está representando en dos (2) rangos, el primero, menor a 50m, el cual corresponde a un relieve muy bajo con una resistencia relativa del material muy blanda y erosionable el cual predomina en el Área, extendiéndose en la parte central, oriental y un sector al Noroccidente identificando que este rango corresponde a las unidades de origen fluvial. El segundo rango se encuentra entre 50m -250m, el cual corresponde a un relieve relativo bajo, con una resistencia relativa del material blanda erosionable extendiendo en el sector NW, correspondiendo a la unidad de origen denudacional.

Los procesos morfodinámicos presentes en el área, se encuentran estrechamente vinculados a actividades antrópicas asociadas a cultivos, canales, infraestructura, entre otros. Así mismo se presentan procesos de sedimentación y erosión asociados a la importante dinámica de cauces de tipo principalmente meandriforme.

El análisis multitemporal (para la temporalidad 2010-2015-2020) permitió identificar que las geoformas con mayor variabilidad en su morfología son el cauce aluvial, los planos o llanuras de inundación, los depósitos de barras y los cuerpos de agua como cuencas de decantación y lagunas. En la interpretación de procesos morfodinámicos se identificaron procesos erosivos de tipo antrópico y por procesos de sedimentación aluvial los cuales presentan una alta variabilidad tanto en área como en existencia y/o recuperación. Se logró identificar que las pendientes a nivel (0-1%), ligeramente plana (1-3%) y todas las unidades

geológicas son afectadas por procesos erosivos de tipo antrópico y en menor medida las pendientes a nivel (0-1%) y la unidad depósitos aluvial se ven afectados por sedimentación aluvial.

5.1.3 Paisaje

Este componente tiene como orientación una visión integral del entorno ambiental desde el marco local y regional, a partir de la visualización estética del paisaje; por lo tanto, se desarrolló la descripción paisajística del territorio, determinando su valor a partir de la contemplación del conjunto de los factores naturales y las intervenciones humanas, con el propósito de definir la calidad visual, identificar los elementos de interés visual, analizar la visibilidad, entender la percepción del conjunto y hacer explícitas las relaciones socioeconómicas que las poblaciones tienen con el paisaje, en el área de influencia del proyecto.

En virtud de lo anterior, con la superposición de las 14 geoformas y 26 coberturas identificadas, se obtuvo un total de 99 unidades de paisaje, donde las de mayor representatividad corresponden a: Cereales en Terraza de acumulación (UP16), Herbazal denso inundable no arbolado en Terraza de acumulación (UP31), Palma de aceite en Terraza de acumulación (UP45) y Pastos limpios en Terraza de acumulación (UP66), ocupando en conjunto un área de 76328,95 hectáreas que representan el 65,41% del área de influencia del proyecto.

En cuanto a la estructura del paisaje se evidencia una matriz heterogénea representada por un mosaico de parches, en donde las unidades de paisaje representan principalmente una calidad visual baja dentro del área de influencia del proyecto, evidenciando un paisaje transformado e intervenido por las actividades socioeconómicas realizadas en la zona, ocupando el 68% del área de influencia y una extensión de 79818,26 ha, seguido por calidad media abarcando el 19% del área junto con una extensión de 22222,21ha, finalmente en menor representación se encuentran la calidad visual alta la cual representa el 13% y una extensión de 14655,64 ha del área del proyecto.

Vale destacar que se identificaron 21 unidades de paisaje aparentemente sin alteraciones, por lo que el paisaje se hace único y se expresa en un nivel alto de conservación, lo anterior puede estar asociado a que la mayoría de unidades de paisaje son de difícil acceso, con poco tránsito para pobladores y/o visitantes, contribuyendo al mantenimiento de las condiciones naturales de las UP lo que las hace atractivas al espectador, entre las que cabe mencionar Bosque de galería y/o ripario en Terraza de acumulación (UP9) 8697,41ha (7,45%) y Herbazal denso inundable no arbolado en Terraza de acumulación (UP31) 14770,39 ha (12,66%).

Por el contrario, se identificaron 17 UP con una extensión de 511,35hectáreas igual al 0,44% del AI con atractivo escénico indistinto producto de alteraciones en sus atributos han reducido su estética dentro del territorio, y han conllevado a establecerse como paisajes transformados y con pocos o nulos atributos sobresalientes. Las unidades de paisaje que se destacan en esta categoría se encuentran: Explotación de hidrocarburos en Terraza de acumulación (UP27) y Red vial y territorios asociados en Terraza de acumulación (UP77).

Mediante el desarrollo de 186 encuestas aplicadas dentro del área de influencia del proyecto se analizó la apreciación de residentes y turistas respecto al paisaje, donde se pudo percibir que los sitios de interés paisajístico de tipo natural está relacionada con la presencia de los ríos Túa y Tacuya considerada como sitio de esparcimiento y recreación por los pobladores y turistas, de igual forma el 91% de los encuestados identificó la presencia de Cultivos o áreas para ganadería, con un nivel de importancia alta. Lo anterior se explica directamente con la vocación agropecuaria que por tradición ha caracterizado la economía de los municipios del área de influencia. El sector ganadero se asocia con sistemas de explotación que incluyen la cría, levante, doble propósito y ceba, la gran mayoría, de tipo extensivo. El sector agrícola se caracteriza por la presencia de cultivos de palma africana, cultivos transitorios arroz, algodón, soya, plátano, frutales, yuca y madera.

Finalmente, a partir del análisis desarrollado, se concluyó que el nivel de incidencia en la calidad del paisaje con respecto a la intervención de las obras del proyecto es bajo, esto debido a que el paisaje refleja condiciones transformadas con algunos niveles de intervención, las alteraciones se asocian al área de perforación Exploratoria Llanos 87.

5.1.4 Suelos y uso de tierras

Los suelos del área de influencia del área de perforación exploratoria llanos 87 se encuentran ubicados en los paisajes fisiográficos de piedemonte, planicie y valle, todos estos dentro del clima cálido húmedo. Dentro del paisaje de piedemonte se encuentran tipos de relieve como abanicos, escarpe, glacis, terrazas; en el paisaje de planicie se encuentran los tipos de relieve de terraza y terraza con influencia eólica; en el paisaje de valle se encuentran los tipos de relieve de plano de inundación y terrazas. Se evidenciaron catorce (14) unidades cartográficas de suelo, de las cuales cinco (5) se evidenciaron con aptitud para solicitud de permiso de vertimiento de aguas residuales debido a sus características físicas como lo son el poseer buen drenaje natural, pendientes inferiores al 12% y la no susceptibilidad a inundaciones. Cabe destacar que dentro del área de influencia predominan los usos asociados a ganadería asociados a cobertura de pastos, las cuales son aptas para el establecimiento de zonas de disposición de aguas residuales (ZODAR). En general estos suelos presentan una fertilidad natural que varía desde muy baja a moderada, con pendientes que van predominantemente desde planas hasta ligeramente inclinadas, con texturas moderadamente finas a gruesas, estructura de bloques subangulares y rangos de acidez que varían entre extremadamente ácido a moderadamente ácido.

5.1.5 Hidrología

El proyecto del APE Llanos 87 se encuentra ubicado hidrográficamente en la cuenca del río Túa y otros directos del Meta, los ríos de mayor orden son el río Los Hoyos, Guafal, Tacuya, de otra parte, se encuentran los caños Güira, Fical, El Vigía, Mirribá, El Cuchillo, Agua Picha, Lechemiel, Santa Rita, Chaparrito y Orocuecito, entre otros de menor orden.

Todas las cuencas hacen parte del Área hidrográfica del Orinoco, donde el régimen característico es monomodal, tal como lo señala el Atlas climatológico para Colombia (IDEAM, 2018): “Se caracteriza por tener una temporada lluviosa continua entre abril y octubre, con un periodo seco muy marcado de diciembre a marzo. En las zonas de la

Orinoquia, el segundo semestre es un poco menos lluvioso y los volúmenes de precipitación empiezan a disminuir a partir de julio” con un aumento en el mes de octubre, comportamiento que se hace extensivo para las corrientes que transitan el APE Llanos 87.

Esta condición hace que la oferta hídrica este limitada por el régimen de lluvias, por lo que únicamente durante nueve meses al año la precipitación supera la evapotranspiración y durante tres meses hay déficit hídrico (Orduz, 2007), en caso de solicitar uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial, la mayor oferta se dará durante los meses de abril a noviembre, condición que se ve incrementada por los resultados del índice de regulación, que demuestran que las cuencas que transitan por el área de influencia tienen moderada capacidad de regular los caudales, es decir, se han modificado las condiciones de permeabilidad de los suelos, lo que ha hecho que las cuencas pierdan su capacidad de retención (Jullian et al., 2018).

Por su parte, los sistemas lénticos o humedales, están representados principalmente por esteros, lagunas, madre viejas, jagüeyes, pantanos, prestamos laterales y rebalses; asociados a las cubetas de decantación; en suelos hidromórficos, que se anegan por las lluvias o por la inundación a través de su conexión con caños - efecto de desborde lateral de ríos mayores. Estos cuerpos de agua al igual que los sistemas lóticos representan servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación, soporte y hábitat, los cuales se asocian a las contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano” (Martín-López, González y Vildary, 2012)

La susceptibilidad a inundarse es media en un 70,55%, alta con un 26,87% y muy alta con 2,58% de área. Los resultados se explican principalmente por el ambiente fluvial y lagunar que se desarrolla en el Área de influencia, y que se define a partir de las geoformas originadas por procesos y materiales relacionados con la dinámica de las corrientes en superficie, tanto las formas del entalle como las deposicionales.

5.1.5.1 Calidad del agua

Mediante la determinación de calidad de agua se conocen los atributos fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos de los cuerpos de agua y con base en estos se determina su aptitud para los diferentes usos potenciales del recurso en la zona de estudio, según los estándares de calidad establecidos en el Decreto único 1076 de 2015. De igual manera, se calcularon Índice de calidad del agua (ICA) y los Índices de contaminación (ICOs), para evaluar las condiciones de cada una de las fuentes hídricas consideradas en cuanto a diferentes tipos de contaminación.

Para establecer la calidad del agua en los cuerpos de agua superficial en el área de influencia del APE Llanos 87, se realizaron monitoreos por parte del laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., que se encuentra acreditado ante el IDEAM bajo NTC-ISO/IEC 17025:2005, según la segunda Resolución No. 0485 del 16 de junio de 2020, con Renovación y Extensión otorgada mediante el Radicado IDEAM No. 20206010023571, certificaciones que se presentan en el **Anexo Ambiental – Monitoreos / Certificaciones MCS**. Para la colecta de material biológico, se trabajó bajo el permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la Diversidad Biológica con fines de elaboración de estudios ambientales, otorgado a Tellus Ingeniería S.A.S, mediante la

Resolución 0588 del 10 de abril de 2019 de ANL, (Ver **Anexo Biótico – Permiso de Colecta**).

Los monitoreos se realizaron en los puntos seleccionados en el plan de muestreo, con el fin de conocer las condiciones actuales de los atributos fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos de los cuerpos de agua representativos del área de estudio, proyectados para intervención o susceptibles de ser impactados con la ejecución del proyecto, y con base en estos resultados, se determina su aptitud para los diferentes usos potenciales del recurso en la zona de estudio, según los estándares de calidad establecidos en el Decreto único 1076 de 2015. De esta manera se definió realizar monitoreo de cuerpos lóticos en un total de 74 puntos para ocupaciones de cauce y 4 puntos para captación de agua, 35 puntos de sistemas lénticos, y teniendo en cuenta la gran cantidad de canales de riego, se decidió caracterizar 6 canales representativos, para un total de 115 puntos de monitoreo, localizados en jurisdicción de los municipios de Villanueva, Tauramena, Monterrey, en el departamento de Casanare

Teniendo en cuenta que algunas fuentes hídricas pueden ser intervenidas por dos o más ocupaciones de cauce, se definieron puntos de monitoreo que permitieran recoger la caracterización de tramos homogéneos, teniendo en cuenta lo establecido para Tramo Homogéneo de la Metodología para Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales del 2018, ANLA:

- ✓ **“Tramo homogéneo para captación y/o vertimiento:** sector del cuerpo de agua que tiene condiciones similares en sus características fisicoquímicas, hidrobiológicas, hidráulicas, hidrológicas, de cobertura vegetal, y de uso.
- ✓ **Tramo homogéneo para ocupación de cauce:** sector de un cuerpo de agua con características similares en estabilidad de márgenes, características hidráulicas, hidrológicas, y de cobertura vegetal, a lo largo del cual la intervención del cauce causaría un impacto similar.”

Los parámetros de la calidad del agua a considerar fueron los establecidos por Términos de Referencia M-M-INA-01 para proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos, acogidos por la Resolución 0421 del 20 de marzo de 2014 y la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales del año 2018 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS. Se llevó a cabo las respectivas comparaciones con la normatividad colombiana vigente (Decreto 1076 de 2015), específicamente con los artículos 2.2.3.3.9.3 al 2.2.3.3.9.10, que establecen los criterios de calidad admisibles para el uso del recurso que va desde el consumo humano doméstico hasta la preservación de flora y fauna.

Se realizaron monitoreos en dos (2) periodos climáticos (época seca y época de lluvias), teniendo en cuenta las características de la zona, por lo que se realizaron dos campañas de la siguiente manera:

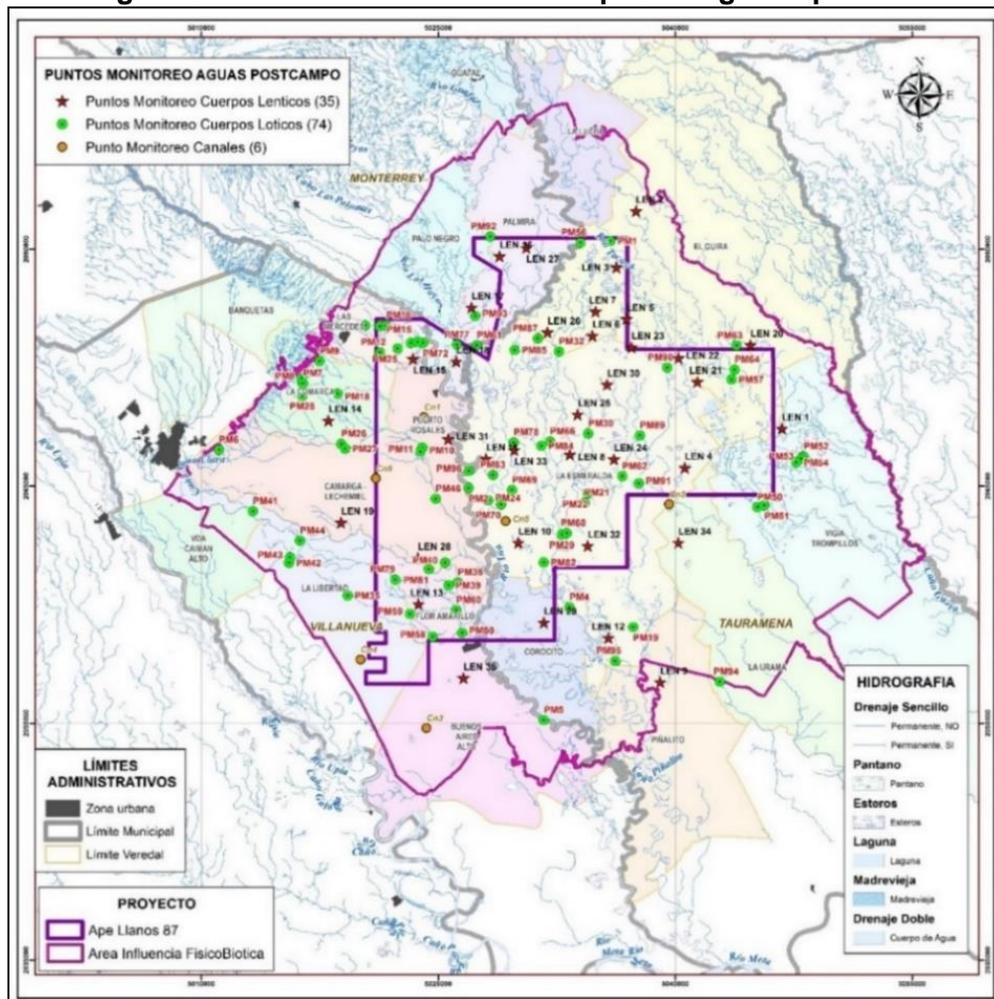
Temporada de lluvias: El Trabajo de campo del monitoreo de agua superficial para la época de lluvia se llevó a cabo durante los días 30 de octubre al 16 de noviembre de 2020. Debido a la dificultad de ingreso a algunos predios durante esa campaña, para los puntos

de monitoreo con ID PM18, PM28, PM46 y Len19, se debió programar una nueva fecha para la toma del monitoreo dentro del mismo período climático, por lo que para estos puntos su monitoreo se realizó durante los días 21 y 22 del mes de abril de 2021.

Temporada seca: La segunda campaña de campo tuvo por objetivo el monitoreo de agua superficial para la época seca, durante los días comprendidos entre el 8 hasta el 22 de febrero del 2021, siguiendo la metodología empleada en la campaña anterior.

A continuación, en la **Figura 5-1** se presenta la localización general de los puntos de monitoreo de calidad de agua superficial.

Figura 5-1 Puntos de monitoreo cuerpos de agua superficial



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

En la **Tabla 5-1** se presentan los puntos de monitoreo de sistemas lóticos y en la Tabla 5-2 se registran los puntos de monitoreo de cuerpos lenticos y canales, para cada una de las temporadas climáticas monitoreadas.

Tabla 5-1 Puntos de monitoreo cuerpos de agua Lóticos

ID EIA	ID CAMPO MCS	COORDENADAS CTM 12		DRENAJE	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACION	MATRIZ MONITOREO	CAMPAÑA DE MONITOREO			
		ESTE	NORTE						LLUVIAS		SECA	
									MUESTRA	FECHA	MUESTRA	FECHA
Captación-C01	PM1	5035891,653	2080522,261	Río Tacuya	El Güira	Tauramena	Captación	FQ-HB	21717	12/11/2020	6028	11/02/2021
Captación-C02	PM2	5026914,798	2064877,420	Río Túa	La Esmeralda	Tauramena	Captación	FQ-HB	21732	15/11/2020	5048	8/02/2021
Captación-C03	PM5	5031673,000	2050186,000	Río Túa	Buenos Aires Alto	Villanueva	Captación	ASUP - FQ	21263	10/11/2020	6325	14/02/2021
Captación-C04	PM4	5033306,299	2057339,673	Caño El Huesero	La Esmeralda	Tauramena	Captación	FQ-HB	20740	7/11/2020	6029	11/02/2021
OC-01	PM6	5011115,000	2067295,000		La Camarga Lechemiel	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20747	8/11/2020	5041	8/02/2021
OC-02	PM7	5016414,000	2071497,000		La Comarca	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20731	6/11/2020	5040	8/02/2021
OC-03	PM8	5016358,000	2071828,000		La Comarca	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20730	6/11/2020	5039	8/02/2021
OC-04	PM9	5017485,000	2072905,000		La Comarca	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20729	6/11/2020	5038	8/02/2021
OC-05	PM10	5023989,000	2067445,000		Puerto Rosales	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20728	6/11/2020	5060	9/02/2021
OC-06	PM11	5023877,000	2067179,000	Caño Suanero	La Camarga Lechemiel	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20168	31/10/2020	5059	9/02/2021
OC-07	PM12	5021306,000	2073464,000	Caño Santa Rita	Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	20739	7/11/2020	6010	10/02/2021
OC-08	PM25	5022423,000	2073707,000		Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20735	7/11/2020	6022	10/02/2021
OC-09	PM71	5023258,000	2074057,000		Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20736	7/11/2020	6037	11/02/2021
OC-10	PM73	5023687,659	2074122,433		Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	20737	7/11/2020	6031	11/02/2021
OC-11	PM72	5024036,726	2074070,736		Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	20738	7/11/2020	6030	11/02/2021
OC-12	PM13	5020372,000	2075175,000	Caño Santa Rita	Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20734	7/11/2020	5044	8/02/2021
OC-14	PM15	5021271,000	2075104,000	Caño Santa Rita	Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20733	7/11/2020	5045	8/02/2021
OC-15	PM16	5021692,000	2075168,000		Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20732	7/11/2020	5063	9/02/2021
OC-17	PM18	5018626,000	2070845,000	Caño La Comarca	La Comarca	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	13386	22/04/2021	5046	8/02/2021
OC-18	PM28	5016393,000	2070729,000		La Comarca	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	13387	22/04/2021	5062	9/02/2021

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



ID EIA	ID CAMPO MCS	COORDENADAS CTM 12		DRENAJE	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACION	MATRIZ MONITOREO	CAMPAÑA DE MONITOREO			
		ESTE	NORTE						LLUVIAS		SECA	
									MUESTRA	FECHA	MUESTRA	FECHA
OC-19	PM26	5018857,000	2067670,000	Caño Lechemiel	La Comarca	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	21127	9/11/2020	5064	9/02/2021
OC-20	PM27	5019097,000	2067369,000		La Camarga Lechemiel	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	20749	8/11/2020	5053	9/02/2021
OC-21	PM41	5013259,000	2063408,000	Caño Flor Amarillo	La Libertad	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20746	8/11/2020	5042	8/02/2021
OC-22	PM42	5015543,000	2060138,000		La Libertad	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	21267	10/11/2020	6026	11/02/2021
OC-23	PM43	5015607,000	2060488,000		La Libertad	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20745	8/11/2020	6033	11/02/2021
OC-24	PM44	5016232,000	2061544,000	Caño Currupa	La Libertad	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20744	8/11/2020	6034	11/02/2021
OC-26	PM35	5019259,000	2058075,000	Cañada El Cuchillo	La Libertad	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	20479	4/11/2020	6012	10/02/2021
OC-27	PM58	5024652,000	2055451,000	Cañada El Cuchillo	Buenos Aires Alto	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20114	30/10/2020	6016	10/02/2021
OC-28	PM60	5026127,000	2057156,000	Caño Cururaná	Flor amarillo	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	21125	9/11/2020	6049	13/02/2021
OC-29	PM80	5026504,600	2055708,300	Caño Cururaná	Buenos Aires Alto	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	18097	7/10/2020	6013	10/02/2021
OC-30	PM40	5025428,000	2060152,000	Caño Flor Amarillo	La Camarga Lechemiel	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	21124	9/11/2020	6045	12/02/2021
OC-31	PM38	5026228,000	2058908,000	Cañada Agua Picha	Flor amarillo	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20469	2/11/2020	6051	13/02/2021
OC-32	PM39	5025657,000	2058733,000		Flor amarillo	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	21123	9/11/2020	6050	13/02/2021
OC-33	PM81	5024407,970	2059739,705	Caño Flor Amarillo	La Camarga Lechemiel	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	21738	16/11/2020	6041	12/02/2021
OC-34	PM79	5022271,945	2059086,595	Caño Currupa	Flor amarillo	Villanueva	Ocupación de cauce	FQ-HB	21268	10/11/2020	6318	14/02/2021
OC-35	PM46	5024834,000	2064191,000	Caño Suanero	La Camarga Lechemiel	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	13325	21/04/2021	6046	12/02/2021
OC-37	PM24	5028171,000	2064097,000		La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	21736	15/11/2020	5047	8/02/2021
OC-39	PM70	5028973,000	2063838,000	Caño Los Chuvanos	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20169	1/11/2020	6048	12/02/2021
OC-40	PM83	5028453,453	2065708,111	Caño Los Chuvanos	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	21735	15/11/2020	5049	8/02/2021
OC-43	PM78	5029766,579	2067760,468	Cañada Caracol	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	21739	16/11/2020	6042	12/02/2021

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



ID EIA	ID CAMPO MCS	COORDENADAS CTM 12		DRENAJE	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACION	MATRIZ MONITOREO	CAMPAÑA DE MONITOREO			
		ESTE	NORTE						LLUVIAS		SECA	
									MUESTRA	FECHA	MUESTRA	FECHA
OC-44	PM69	5029663,525	2064746,453		La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	21740	16/11/2020	6040	12/02/2021
OC-46	PM21	5034256,000	2063947,000	Caño Yarumal	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20144	31/10/2020	6035	11/02/2021
OC-47	PM22	5034471,000	2064530,000		La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20145	1/11/2020	6036	11/02/2021
OC-51	PM82	5031676,569	2060164,470		La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	20750	8/11/2020	6069	13/02/2021
OC-52	PM68	5033140,000	2062022,000	Caño Tigre	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20146	1/11/2020	6333	14/02/2021
OC-53	PM29	5032821,000	2061939,000	Cañada Los Bagres	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	20751	8/11/2020	6068	13/02/2021
OC-55	PM62	5036645,827	2065620,585		La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	20477	3/11/2020	6329	15/02/2021
OC-56	PM56	5033992,000	2080404,000	Caño Las Tortolas	El Güira	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	21262	10/11/2020	6039	11/02/2021
OC-58	PM32	5032641,000	2073506,000	Caño Tigre	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	20478	3/11/2020	5052	8/02/2021
OC-59	PM85	5029827,380	2073619,405	Cañada Caracol	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	21725	13/11/2020	5050	8/02/2021
OC-60	PM30	5034491,000	2068329,000	Cañada Los Madroños	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	21312	11/11/2020	6081	13/02/2021
OC-62	PM66	5032073,000	2067820,000	Cañada Las Tapas	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	21311	11/11/2020	6082	13/02/2021
OC-63	PM84	5031519,941	2067541,807	Cañada Los Bagres	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	21316	11/11/2020	6079	13/02/2021
OC-65	PM89	5037760,318	2068208,678		La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	21317	11/11/2020	7009	22/02/2021
OC-66	PM19	5037336,000	2056076,000		La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20742	7/11/2020	5066	9/02/2021
OC-68	PM61	5027432,399	2073916,121	Caño Las Tortolas	La Palmira	Monterrey	Ocupación de cauce	FQ-HB	21719	12/11/2020	6322	14/02/2021
OC-69	PM77	5026176,598	2073945,950	Río Guafal	La Palmira	Monterrey	Ocupación de cauce	FQ-HB	21729	14/11/2020	6324	14/02/2021
OC-70	PM63	5043873,976	2073898,974		El Güira	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	21721	12/11/2020	6014	10/02/2021
OC-71	PM64	5043755,000	2072370,000		El Güira	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	21716	12/11/2020	6021	10/02/2021
OC-72	PM57	5043566,530	2071751,540		El Güira	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	21715	12/11/2020	6020	10/02/2021

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



ID EIA	ID CAMPO MCS	COORDENADAS CTM 12		DRENAJE	VEREDA	MUNICIPIO	OBSERVACION	MATRIZ MONITOREO	CAMPAÑA DE MONITOREO			
		ESTE	NORTE						LLUVIAS		SECA	
									MUESTRA	FECHA	MUESTRA	FECHA
OC-74	PM52	5048122,000	2066875,000		Vigía Trompillos	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20149	31/10/2020	6023	10/02/2021
OC-75	PM53	5047966,000	2066737,000	Cañada La Chamuzcada	Vigía Trompillos	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20148	1/11/2020	6024	10/02/2021
OC-76	PM54	5047659,000	2066494,000		Vigía Trompillos	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20147	1/11/2020	6025	10/02/2021
OC-78	PM51	5045632,000	2063789,000		Vigía Trompillos	Tauramena	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	20150	31/10/2020	5067	9/02/2021
OC-79	PM50	5045194,082	2063660,028	Río Tacuya	Vigía Trompillos	Tauramena	Ocupación de cauce	FQ-HB	21266	10/11/2020	5055	9/02/2021
OC-80	PM96	5043566,53	2071751,539	Río Túa	Puerto Rosales	Villanueva	Ocupación de cauce	ASUP - FQ	13385	22/04/2021	10166	22/03/2021
PM59	PM59	5023202,000	2056909,000		Flor amarillo	Villanueva	Sitio Específico en fuente superficial	ASUP - FQ	20115	30/10/2020	6017	10/02/2021
PM87	PM87	5031305,873	2074341,764	Cañada Las Pocetas	La Esmeralda	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	FQ-HB	21129	9/11/2020	5051	08/02/2021
PM90 - Caracterización	PM90	5039488,284	2072502,947	Caño Matal	La Esmeralda	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	FQ-HB	20470	2/11/2020	6320	14/02/2021
PM91 - Caracterización	PM91	5037696,392	2065172,982	Caño Los Lobos	La Esmeralda	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	FQ-HB	21737	15/11/2020	6599	16/02/2021
PM92 - Caracterización	PM92	5028284,821	2080794,679	Río Guafal	La Palmira	Monterrey	Sitio Específico en fuente superficial	FQ-HB	21728	14/11/2020	6595	16/02/2021
PM93 - Caracterización	PM93	5027340,902	2075765,172	Caño Chaparrito	La Palmira	Monterrey	Sitio Específico en fuente superficial	FQ-HB	21730	14/11/2020	6332	14/02/2021
PM94 - Caracterización	PM94	5042824,108	2052624,005		La Urama	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	FQ-HB	21265	10/11/2020	5056	9/02/2021
PM95 - Caracterización	PM95	5036196,351	2053937,079	Caño Las Camelias	Piñalito sector Piñalito	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	FQ-HB	20741	7/11/2020	5058	9/02/2021

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S, 2021.

Tabla 5-2 Consolidado puntos definitivos de monitoreo sistemas lénticos y canales según época climática

PUNTOS MONITOREO			COORDENADAS ORIGEN ÚNICO		CAMPAÑA DE MONITOREO			
ID EIA	ID CAMPO	OBSERVACIÓN	ESTE	NORTE	LLUVIAS		SECA	
					MUESTRA	FECHA	MUESTRA	FECHA
LENTICO 1	LEN 1	Estero	5046761,34	2068654,5	21724	13/11/2020	6009	10/02/2021
LENTICO 2	LEN 2	Laguna	5037530,81	2082420,82	20724	6/11/2020	6027	11/02/2021
LENTICO 3	LEN 3	Madrevieja	5036293,77	2078853,37	20481	5/11/2020	6074	13/02/2021
LENTICO 4	LEN4	Estero	5040618,35	2066175,78	21733	15/11/2020	6600	16/02/2021
LENTICO 5	LEN 5	Estero	5036917,55	2075595,23	20480	5/11/2020	6075	13/02/2021
LENTICO 6	LEN 6	Estero	5034756,65	2074520,03	21734	15/11/2020	6077	13/02/2021
LENTICO 7	LEN 7	Estero	5034957,61	2076054,3	20482	5/11/2020	6078	13/02/2021
LENTICO 8	LEN 8	Estero	5033327,94	2067020,52	21315	11/11/2020	6080	13/02/2021
LENTICO 9	LEN 9	Laguna	5039046,8	2052603,56	20725	6/11/2020	6602	17/02/2021
LENTICO 10	LEN 10	Estero	5030070,03	2061428,71	21718	12/11/2020	6070	13/02/2021
LENTICO 11*	LEN11	Madrevieja	5028032,69	2066745,13	6043	12/02/2021	21731	15/11/2020
LENTICO 12	LEN12	Laguna	5035768,25	2055410,27	21264	10/11/2020	5057	9/02/2021
LENTICO 13	LEN 13	Estero	5023750,85	2057553,58	20475	3/11/2020	6073	13/02/2021
LENTICO 14	LEN14	Estero	5018048,17	2069156,78	21126	9/11/2020	5054	9/02/2021
LENTICO 15	LEN15	Madrevieja	5023412,66	2073062,8	20726	6/11/2020	6019	10/02/2021
LENTICO 16	LEN 16	Estero	5028878,58	2079562,16	21726	13/11/2020	6596	16/02/2021
LENTICO 17	LEN 17	Estero	5027100,58	2076323,66	21720	12/11/2020	6331	14/02/2021
LENTICO 18	LEN 18	Madrevieja	5026145,43	2072913,17	21727	14/11/2020	6323	14/02/2021
LENTICO 19	LEN 19	Estero	5018848,92	2062712,68	13324	21/04/2021	6601	17/02/2021
LENTICO 20	LEN 20	Estero	5044775,55	2073944,42	21714	12/11/2020	6015	10/02/2021
LENTICO 21	LEN_21	Jaguey	5041409,6	2071617,81	20472	2/11/2020		
LENTICO 22	LEN 22	Jaguey	5040206,07	2073110,54	20473	2/11/2020	6321	14/02/2021
LENTICO 23	LEN 23	Jaguey	5037235,74	2073806,05	20727	6/11/2020	6076	13/02/2021
LENTICO 24	LEN 24	Jaguey	5036131,22	2066716,45	20476	3/11/2020	6330	15/02/2021

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



PUNTOS MONITOREO			COORDENADAS ORIGEN ÚNICO		CAMPAÑA DE MONITOREO			
ID EIA	ID CAMPO	OBSERVACIÓN	ESTE	NORTE	LLUVIAS		SECA	
					MUESTRA	FECHA	MUESTRA	FECHA
LENTICO 25	LEN 25	Jaguey	5033821,8	2069544,56	21310	11/11/2020	6327	15/02/2021
LENTICO 26	LEN 26	Jaguey	5031918,97	2074751,29	21128	9/11/2020	5043	8/02/2021
LENTICO 27	LEN 27	Jaguey	5030573,81	2080104,54	21313	11/11/2020	6597	16/02/2021
LENTICO 28	LEN 28	Jaguey	5023724,56	2060470,23	21122	9/11/2020	6319	14/02/2021
LENTICO 29	LEN 29	Jaguey	5031688,06	2056375,59	20743	7/11/2020	5065	9/02/2021
LENTICO 30	LEN 30	Jaguey	5035686,34	2071440,11	20118	30/10/2020	6328	15/02/2021
LENTICO 31	LEN 31	Laguna	5025630,68	2067981,23	21314	11/11/2020	6018	10/02/2021
LENTICO 32	LEN 32	Jaguey	5034463,02	2061228,24	20471	2/11/2020	6071	13/02/2021
LENTICO 33	LEN 33	Jaguey	5029805,71	2067292,12	20117	30/10/2020	6044	12/02/2021
LENTICO 34	LEN 34	Jaguey	5040199,88	2061427,38	21722	13/11/2020	6598	16/02/2021
LENTICO 35	LEN 35	Jaguey	5026598,6	2052861,5	20151	1/11/2020	6072	13/02/2021
CANAL 1	Cn1	Canal	5024093,45	2069367,88	20144	31/10/2020	5061	9/02/2021
CANAL 2	Cn2	Canal	5039607,06	2063854,16	21723	13/11/2021	4285	16/02/2021
CANAL 3	Cn3	Canal	5024247,73	2049688,94	20468	2/11/2020	6032	11/02/2021
CANAL 4	Cn4	Canal	5020076,37	2054027,89	20116	30/10/2020	6038	11/02/2021
CANAL 5	Cn5	Canal	5029259,74	2062776,54	20170	1/11/2020	6047	12/02/2021
CANAL 6	Cn6	Canal	5021037,14	2065493,02	20748	8/11/2020	6326	15/02/2021



* Punto no monitoreado por permiso de acceso al predio en época seca.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S, 2021.

Con base en los análisis de algunos parámetros fisicoquímicos condensados en los índices de contaminación orgánica – ICO's, con el fin de explicar el comportamiento de la composición y estructura del sistema, en particular con la presencia de organismos hidrobiológicos acuáticos.

En general, para los sistemas lóticos, se encuentra que su nivel de contaminación por mineralización ICOMI fue Muy Baja en ambas épocas climáticas. En cuanto a los contenidos de materia orgánica, se observa que fluctuó para algunos sitios, variación relacionada con posibles aportes laterales y la materia orgánica sumergida por las inundaciones como consecuencia de las altas precipitaciones que caracterizan la zona en la temporada lluviosa.

- a. En los sitios monitoreados se encuentran condiciones de contaminación por materia orgánica ICOMO entre Muy Baja y Media, en ambas temporadas climáticas, donde se obtuvieron resultados de DBO inferiores al límite de detección en la mayoría de los puntos, por lo que este índice está determinado en buena medida por la presencia de los organismos coliformes y las variaciones observadas en la concentración de OD.
- b. Para los sólidos suspendidos con los cuales se determina el ICOSUS, se observan sitios con contaminación Muy Alta en OC11 (PM72), OC79 (PM50), OC65 (PM89) y OC40 (PM83) para ambas temporadas de aguas altas y bajas.

Al analizar las condiciones presentes en los puntos de captación y caracterización (matriz AS-HB), desde el punto de vista fisicoquímico con base en los índices de contaminación orgánica, se observa que presentan leves fluctuaciones. El ICOMI se encuentra siempre en el rango de contaminación Muy Baja y Baja para ambas épocas, al igual que ICOSUS. El ICOMO se mantiene en el rango de Baja contaminación, que se puede presentar por reincorporación de elementos como fósforo y nitrógeno al medio por remoción de los sedimentos. Al revisar los valores de algunos parámetros fisicoquímicos se puede destacar que el punto Captación 4 registró en ambos períodos contaminación por materia orgánica en niveles bajo para aguas altas y aguas bajas.

- c. Al analizar el comportamiento de los sistemas lénticos, algunas variables fisicoquímicas condensadas en los índices de contaminación orgánica- ICO's, que pudieran explicar los posibles cambios entre las dos épocas pluviométricas, se encontró que para el índice de contaminación por mineralización- ICOMI tanto en aguas altas como bajas en su mayoría mantuvo una contaminación Muy Baja a Baja..
- d. Por su parte, el ICOMO, que relaciona variables para determinar la contaminación por materia orgánica, dan cuenta de forma general que los sistemas presentaron comportamientos diferenciales, es decir, fluctuaron entre contaminación Muy Baja y Media para la época de lluvias, fluctuando entre Baja y Alta para la época seca. La variable de mayor peso se asocia con las bajas concentraciones de oxígeno (1,34 y 8,6 mg O₂/L) y por ende bajos porcentajes de saturación de oxígeno (entre 17,68 y 127,62% Saturación O.D.

5.1.5.2 Usos y Usuarios

A partir de la caracterización de los usos y usuarios tomadas del registro del Sistema de Información Ambiental, información disponible de los Planes de ordenamiento Territorial y el POMCA, y las estimaciones mediante el uso de ecuaciones empíricas, que han sido presentadas en las diferentes publicaciones del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010, 2014, 2018). El sector que más demanda agua es el agrícola, seguido del sector pecuario, y finalmente, el sector industrial.

El sector agrícola esta representado principalmente por los cultivos de palma de aceite, y arroz; por su parte las actividades pecuarias se representan por la ganadería y la piscicultura, y en el sector industrial por la extracción de hidrocarburos.

El índice por uso de estas actividades muestra que los primeros meses de año no se cuenta con la oferta superficial para la demanda del recurso, es por esto que se busca sistemas alternativos para satisfacer la demanda como los identificados en los sistemas de riego derivados de río Túa, o en el caso de los Piscicultivos el agua es tomada en la mayoría de los casos de los nacederos ubicados en el sector Occidental del Área de Influencia.

5.1.6 Hidrogeología

Hidrogeológicamente el área de estudio se emplaza sobre acuíferos de tipo A2, A3 y A4, asociados a unidades geológicas de depósitos cuaternarios y la Formación Guayabo. Los Cuaternarios recientes interpretados cuentan con profundidades variables entre 57,9 y 100 m hacia el piedemonte y de entre 2,45 a 15,22 m alejándose del mismo. La Formación Guayabo Superior, se encuentra en contacto con los depósitos cuaternarios con hasta una profundidad de 735 m y espesor promedio de 665 m.

En cuanto a los depósitos de llanura aluvial, éstos constituyen la unidad hidrogeológica A2, están conformados por sedimentos de limos, arenas limosas y arcillas con rangos de transmisividad diversos entre 1,13 (m²/d) y 419 (m²/d) con rangos predominantes de muy baja (>10) a media a alta (100 <500) para pozos con caudales de 1 a 50 l/s. Para la conductividad se presentaron valores de 0,0755 (m/d) a 40,25 (m/d), en su mayoría arrojaron dato de permeabilidad de baja a Alta. El acuífero cuenta con diferentes coeficientes de almacenamiento denotando un acuífero de libre a semiconfinado con una capacidad específica media de acuífero de extensión regional. Los acuíferos A2 presentan en general aguas dulces de baja mineralización y bajo enriquecimiento iónico, de tipo mixtas a bicarbonatadas, se evidenciaron facies sódicas, cálcicas y potásicas, con bajos niveles de aniones cloruros y sulfatos (no detectables), excepto en el punto Aljibe 40 y Pozo Profundo 102, que presentan aguas cloruradas cálcicas y el punto Aljibe 43, que presenta aguas cloruradas sódicas y potásicas. El pH varía en un rango entre 4,25 a 6,26 unidades presentando una tendencia moderadamente ácida a neutra, corresponden con aguas dulces con conductividad eléctrica entre 16,3 μ S/cm y 194 μ S/cm, evidenciando aguas con baja salinidad. Se presenta baja alcalinidad y la Dureza se encuentra en un rango de <3 a 80,2 CaCO₃/L correspondiendo con aguas blandas. La presencia de Coliformes Totales y Fecales no sobrepasa los límites permisibles de la normatividad de calidad de agua. Los metales totales, fenoles, hidrocarburos, aceitas y grasas se encuentran por debajo los límites de cuantificación establecidos por la técnica de análisis, excepto del punto pozo profundo 102, que presenta valores de zinc de 0,211 mg/l y de hierro de 12,4, siendo este el único punto que no cumple con los parámetros establecidos para la destinación del

recurso para consumo humano, uso doméstico y agrícola, debido a las bajas concentraciones de metales totales, coliformes, grasas y aceites, no existe algún tipo de riesgo que pueda limitar el uso del recurso (previo tratamiento) en alguno de los ecosistemas evaluado.

Finalmente, la unidad A3, está conformada por la Formación Guayabo (unidad geológica correlacionable con la Formación Caja), constituida por granulometrías de conglomerados en matriz arenosa y arenas de grano medio a grueso con una capacidad específica propia de acuíferos continuos de extensión regional, con transmisividad de Media a Alta. El coeficiente de almacenamiento denota un acuífero de confinado a semiconfinado. Este acuífero presenta una generalidad de aguas mixtas con bajo intercambio iónico, con facies cálcicas, sódicas y potásicas. El pH en este acuífero está en un rango de 4,3 a 6,4, presentando un pH moderadamente ácido a neutro. La conductividad de este acuífero se encuentra en un rango de 14,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 32,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, evidenciando aguas con baja salinidad. Los Sólidos Disueltos Totales (SDT) se encuentran por debajo de 3 mg/l, siendo niveles bajos (no determinables), argumentando así, los bajos niveles de conductividad. La Dureza se encuentra por debajo de 3 CaCO_3/L (no determinable), clasificando a este acuífero con aguas blandas. La Alcalinidad presenta un rango de <2 a 12,9, en concordancia con los datos de pH, la alcalinidad en general en este acuífero se encuentra en un rango bajo. Tiene presencia tanto de Coliformes Totales como Fecales, en un rango máximo de 1,470 NMP/ml y 52 NMP/ml, respectivamente, cuyos valores son inferiores a 2.000 NMP/ml, límite máximo permisible por la normatividad de calidad de agua, los valores de compuestos orgánicos y metales totales se encuentran por debajo del límite de detección, así como tampoco se evidencia en ninguno de los puntos una película de grasa y aceites flotantes, lo que indica que son aguas de infiltración reciente que llevan poco tiempo de recorrido en el acuífero, y que se podrían usar estas aguas, mediante tratamiento, para usos domésticos y agrícolas, ya que sus componentes se encuentran dentro de los límites máximos permisibles por la normatividad de calidad de agua.

Los depósitos aluviales, de terraza subreciente y de terraza antigua, conforman la unidad hidrogeológica A4, constituidos por sedimentos inconsolidados con granulometrías de conglomerados (matriz arenosa) y arenas de grano medio a fino que dan lugar propiedades hidráulicas de transmisividad baja con 12,2 (m²/d), una conductividad de 3,12 (m/d) y una capacidad específica de 0,360 de acuíferos continuos de extensión local y baja productividad. Esta unidad acuífera presenta aguas bicarbonatadas sódicas, con bajo intercambio iónico, con baja mineralización, con sólidos totales inferiores al límite de detección (13 mg/l), correspondiente a aguas dulces, con un pH entre 5,18 y 5,53 unidades, evidenciando una tendencia moderadamente ácida, la alcalinidad se encuentra en un rango de 7,12 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 14,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, correspondiendo a los bajos niveles de mineralización y sólidos totales. La alcalinidad y dureza se encuentran por debajo del límite de detección, 2 mgCaCO₃/l y 3 mgCaCO₃/ respectivamente, evidenciando aguas blandas. Los coliformes totales y fecales se encuentran por debajo del límite de detección, a excepción de punto manantial 3, el acuífero cumple con los límites permisibles, los compuestos orgánicos y metales totales tampoco presentaron valores superiores al límite de detección, el acuífero no presenta en ninguno de sus puntos película de grasa y aceites flotantes visibles, descartando la alteración fisicoquímica del agua subterránea. Estas aguas con bajo grado de mineralización e intercambio iónico indican que son aguas de infiltración reciente.

Estos acuíferos se caracterizan por ser una fuente importante de recurso hídrico para la comunidad, quienes a través de pozos y aljibes a profundidades menores de 80 metros o desde nacederos aprovechan sus aguas, con un uso principal para las necesidades domésticas individuales usos agropecuarios, consumo humano e industrial. Así mismo se destaca el aprovechamiento que efectúan pozos industriales con profundidades comúnmente mayores a 100 metros que captan en todos los casos aguas del acuífero regional de la Formación Guayabo.

Las direcciones del flujo de agua subterránea definidas para el área de estudio se establecen en dirección NW-SE, describiendo una tendencia similar a la topografía y a la dirección de los drenajes presentes en superficie, partiendo desde las zonas con mayor cercanía al piedemonte dirigiéndose en dirección hacia el Río Meta.

La recarga potencial de los acuíferos calculado a través del método MATUS, muestra la estrecha relación que se da en las zonas clasificadas con muy alta y alta recarga potencial de los acuíferos a los cuerpos de agua lóticos y algunos lenticos y los bosques de galería que los acompañan, las zonas de recarga potencial media y baja están más asociados a las diferencias texturales de los suelos (medias y finas principalmente) asociados a paisajes de planicie, cuyas ponderaciones muestran que son zonas con menores potenciales de recarga.

5.1.7 Geotecnia

Este análisis tiene como objetivo determinar la relación de estabilidad que posee cada uno de los materiales del suelo y/o subsuelo respecto a diferentes factores que inciden en la aceleración de fenómenos de remoción en masa. Para la zonificación geotécnica del área de influencia se usó el método heurístico (adaptando la metodología de Ambalagan 1992) en el cual se calificaron nueve (9) variables con sus respectivos pesos: Tectónica (8%), litología (12%), morfogénesis (14%), morfodinámica (17%), pendientes (15%), cobertura vegetal (10%), suelos (8%), pluviosidad (8%) y sismicidad (8%), los valores de calificación fueron; Muy baja (1), baja (2), moderada (3), alta (4) y muy alta (5) para cada factor dentro la variable las cuales se compilan y se superponen a partir de algebra de mapas para generar la zonificación del APE Llanos 87.

Mediante la superposición de capas se estableció la zonificación geotécnica final del área de influencia del APE Llanos 87, la cual determinó valores de alta (0,34%) a las zonas afectadas por procesos morfodinámicos próximos a los cauces de los ríos, como zonificación moderada (2,10%) se establecieron los planos de inundación, laderas erosivas, áreas próximas fallas, zonas no consolidadas y algunos cuerpos de agua, como zonificación baja (97,56%) se determinó las áreas de Llanura Aluvial con bajas pendientes con procesos de sedimentación y provistas de cobertura.

- **Amenaza por remoción en masa**

El área de influencia del APE Llanos 87, en el sector noroeste se presenta una Amenaza Alta, asociada a las pendientes de moderadamente inclinadas a fuertemente inclinadas, materiales no consolidados, condiciones de alta pluviosidad y sismicidad, que pueden desarrollar movimientos en masa del tipo deslizamientos traslacionales y eventuales flujos

de detritos, con posibilidad de caídas de roca. Por otro lado, se presenta una Amenaza Media con presencia de pendientes planas y depósitos aluviales. En esta zona los detonantes a la inestabilidad del terreno obedecen a las lluvias, sismicidad, se asocian a los cauces principales y su dinámica fluvial. Finalmente, en el sureste se presenta una Amenaza Baja, asociada a bajos eventos sísmicos y pendientes favorables para no desarrollar fenómenos de remoción en masa.

- **Susceptibilidad por Avenidas Torrenciales**

El área de influencia del APE Llanos 87 se encuentra sobre una zona con susceptibilidad predominantemente moderada a eventuales fenómenos de avenidas torrenciales. Las zonas con un grado de susceptibilidad baja se encuentran, en su totalidad, en la cuenca del Caño Palmita, debido principalmente a que en dicha cuenca se presenta la densidad de drenajes más baja del área de influencia. Además de que los materiales geológicos son, en su mayoría, depósitos de llanura aluvial y las geoformas imperantes en la zona son terrazas de acumulación. En el sector noroccidental se encuentran las zonas con un grado de susceptibilidad alto, específicamente en las cuencas del Río Guafal y Río Los Hoyos, debido a que en estas se presenta la densidad de drenajes más alta del área de influencia. Sumado a que los materiales geológicos característicos del área son de tipo aluvial (como barras longitudinales y transversales) y las geoformas que predominan son terrazas de acumulación subreciente, planos o llanuras de inundación y cauces aluviales.

- **Susceptibilidad a procesos morfodinámicos**

El área de influencia del APE Llanos 87, se encuentra, principalmente, con una susceptibilidad de muy baja a baja a la generación de procesos erosivos, la susceptibilidad baja y muy baja, se asocia a zonas que no presentan los tipos de suelo, la humedad, la cobertura vegetal y demás características de interés para la agricultura o actividades antrópicas que generan susceptibilidad a la erosión. Por otro lado, la Susceptibilidad media se asocia en las zonas en las que se presentan cultivos los cuales son susceptibles a remover la cobertura con cierta temporalidad, dependiendo de su manejo en el suelo y a los cauces de los ríos.

5.1.8 Atmosfera

5.1.8.1 Clima

En el APE Llanos 87 se tiene una denominación cálida por encontrarse en el rango altitudinal entre De 0 a 800 m.s.n.m donde se registran temperaturas mayores de 24°C y una denominación húmeda y muy húmeda por presentar rangos de precipitación total anual entre los 2.001 a 3.000 mm/año y de 3.001 a 7.000 mm/año, configurándose un clima cálido húmedo.

La Humedad relativa anual es de 78.5%, en los meses de diciembre, enero y febrero se presentan los niveles más bajos de nubosidad del año, encontrándose en la categoría de 1/8 de cielo cubierto o menos, lo que indica un buen tiempo y este mismo periodo se registran las menores precipitaciones y los mayores registros de temperatura y brillo solar sola con 1,735.3 horas en el año.

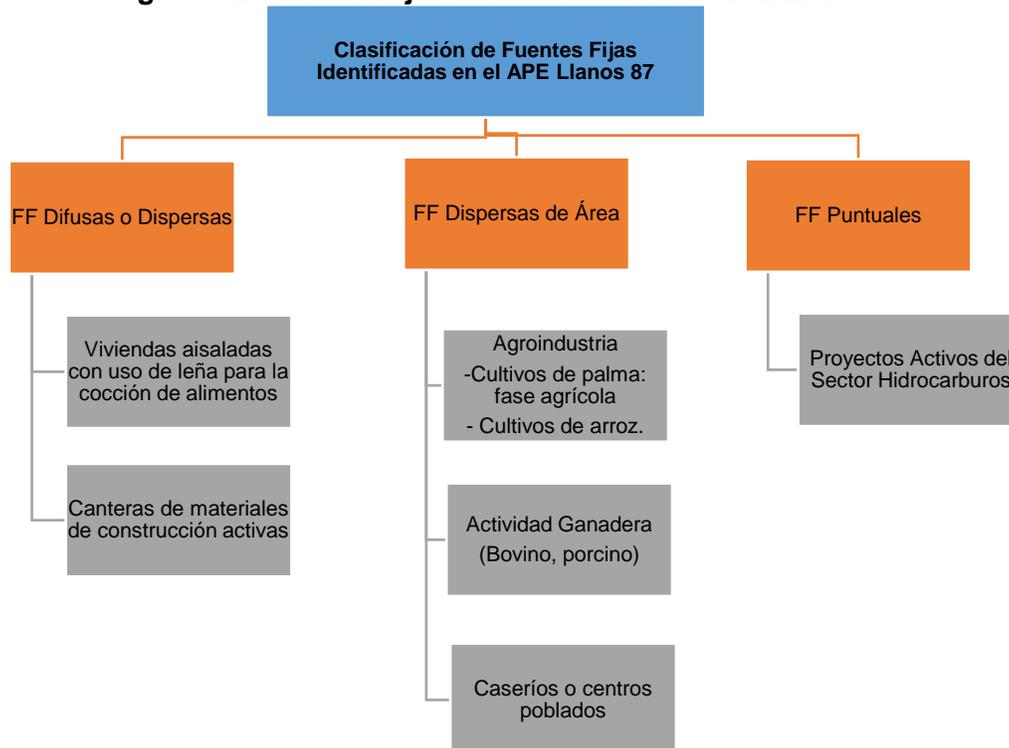
5.1.8.2 Inventario emisiones

- **Principales fuentes de emisiones atmosféricas identificadas en el área de influencia del APE Llanos 87**

➤ Fuentes Fijas

Con base en el trabajo de campo realizado en el APE Llanos 87 y de acuerdo con la clasificación de fuentes de emisiones de la Guía para la Elaboración de Inventarios de Emisiones Atmosféricas (MADS, 2017), a continuación, se describen las fuentes de emisiones identificadas en el área de influencia del proyecto con enfoque en la clasificación por Tipo de Fuente (Ver **Figura 5-2**).

Figura 5-2 Fuentes Fijas Identificadas en el APE Llanos 87



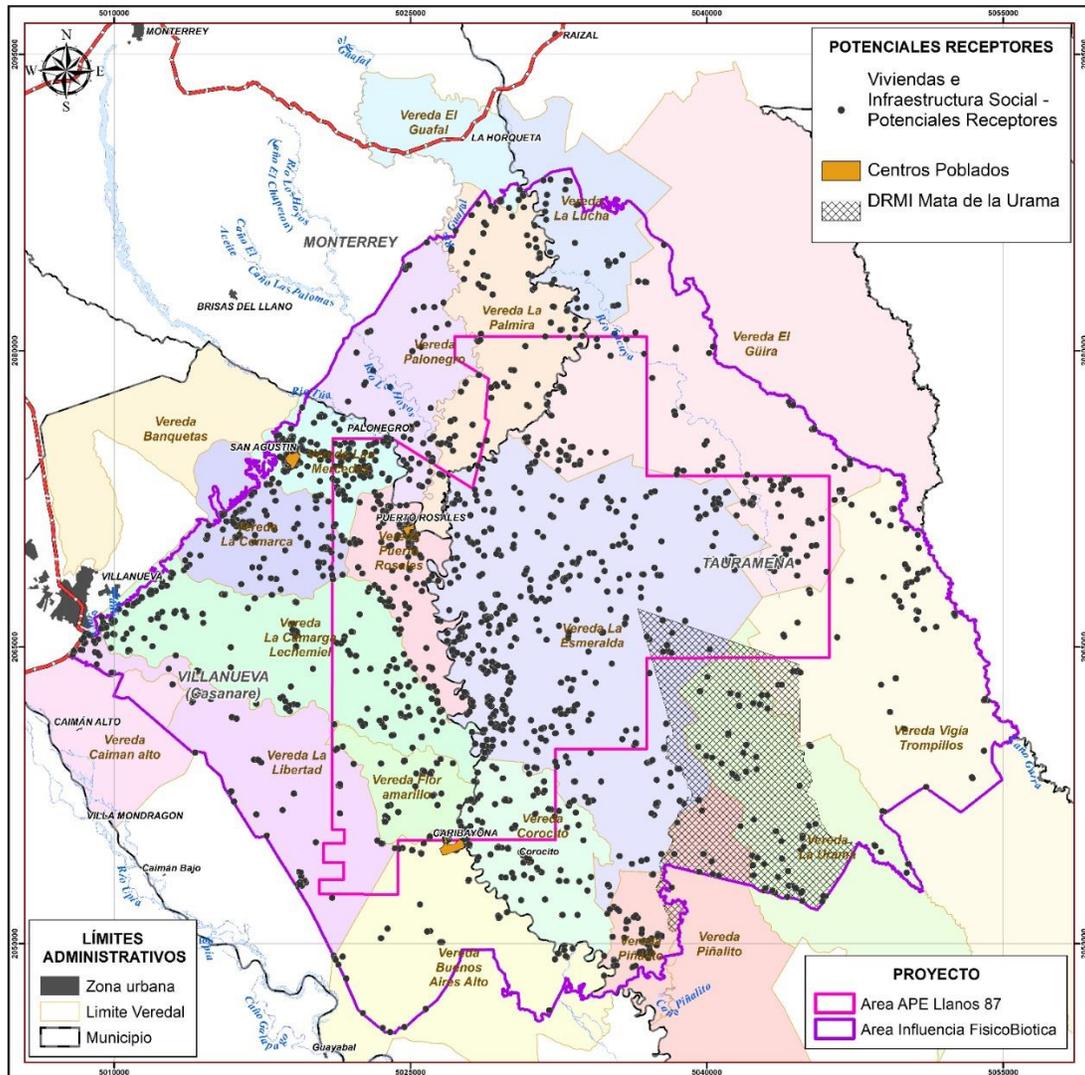
Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021.

- **Potenciales receptores de emisiones atmosféricas identificadas en el área de influencia del APE Llanos 87**

Como receptores potenciales de emisiones atmosféricas generadas por las actividades productivas descritas anteriormente, se identificó igualmente que corresponden a las viviendas y centros poblados localizados en el AI del APE Llanos 87 (Caribayona, Corocito, Palonegro, Puerto Rosales y San Agustín) a su vez son fuentes fijas de área en donde se

encuentra la infraestructura social existente (recreativa, educativa religiosa y cultural) como parques e iglesias, centros médicos y centros educativos; también se identificó en el área de influencia, el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) “Mata de La Urama”, localizado en jurisdicción del municipio de Tauramena, que cuenta con Plan de Manejo Ambiental adoptado mediante el Acuerdo No.200-3-2-18-00 del 16 de febrero de 2018, el cual se establece su zonificación y comprende (5.373 ha) de zonas de preservación y conservación, en las cuales se llevarán a cabo actividades de protección, regulación, ordenamiento, control y vigilancia dirigidas al mantenimiento de los atributo, composición, estructura y función de la biodiversidad; también se incluyen (1.234 ha) de zonas de restauración y (13.527 ha) de zonas de uso sostenible; para efectos de identificación de potenciales receptores de acuerdo a esto se referencia el área del DRMI por tener inmerso áreas sensibles. A continuación, se localizan los potenciales receptores de fuentes de emisiones en la **Figura 5-3**, de igual forma en el Anexo Físico-Atmósfera- *Receptores potenciales de emisiones*, se presenta el inventario con sus correspondientes coordenadas.

Figura 5-3 Potenciales receptores de emisiones atmosféricas del área de influencia APE- Llanos 87



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021.

5.1.8.3 Calidad del aire

La caracterización de calidad de aire en el área de influencia del proyecto se determina con base en los resultados del monitoreo realizado por el laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., que se encuentra acreditado para muestreos y análisis mediante la Resolución No. 0775 del 14 de septiembre de 2020, de renovación y extensión, emitida por el IDEAM y la Resolución No. 0458 del 09 de junio de 2020 de Corola Ambiental S.A.S. Los análisis de CO y O₃ son subcontratados con el Instituto de Higiene Ambiental S.A.S., acreditado mediante Resolución No. 1357 del 13 de noviembre de 2019 y para el análisis de C₇H₈ y C₆H₆ con Servicios Geológicos Integrados S.A.S. - S.G.I., acreditado mediante la Resolución No. 1628 del 26 de diciembre de 2019.

El monitoreo se realizó en siete (7) puntos seleccionados según su representatividad en cuanto a cobertura espacial y dando cumplimiento de requerimientos establecidos en el Protocolo para el seguimiento y el monitoreo de la calidad del aire del 2010; el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas, ambos elaborados por el actual MADS y adoptados mediante las Resoluciones 650 de 2010 y 2154 de 2010, así como los lineamientos de los Términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos (M-M-INA-01) y la Metodología para elaboración y presentación de estudios ambientales ANLA, 2018.

El monitoreo se efectuó del 30 de diciembre al 18 de enero del 2021 y del 04 al 22 de noviembre del 2021 para la estación 87-5 (El Revuelo), determinando las concentraciones de Material Particulado menor a 10 micrómetros (PM_{10}), Material Particulado menor a 2,5 micrómetros ($PM_{2.5}$), Dióxido de Azufre (SO_2) con muestreos diarios de 24 horas, mediciones de Ozono (O_3) continuas de 1 hora con equipos automáticos, calculando la media móvil de 8 horas, para un total del 425 datos; Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Nitrógeno (NO_2) continuas de 1 hora con equipos automáticos; así como Benceno (C_6H_6) y Tolueno (C_7H_8), con mediciones de 1 hora, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en la Resolución 2154 de 2010 y a los tiempos de exposición definidos en la Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017. Las mediciones se realizaron de manera continua, debido a que el monitoreo se llevó a cabo durante la época seca de la zona (diciembre a marzo), dando cumplimiento a lo establecido en la Tabla 20 del Numeral 5.7.4 del Manual de diseño del Protocolo para el seguimiento y monitoreo de la calidad del aire.

Tal como se establece en la acreditación del laboratorio MCS para realizar los análisis de la matriz aire, se realizó la calibración de equipos de alto volumen para PM_{10} , $PM_{2.5}$, burbujeadores de gases para NO_2 y SO_2 , analizadores automáticos de CO, bomba de muestreo de bajo flujo para HCTM, medidores de flujo y estación meteorológica portátil. [Los soportes de calibración de los equipos empleados en las campañas de monitoreo se presentan en el Anexo Ambiental / Monitoreos / M-aire.](#)

Para el estudio de calidad del aire se tuvo en cuenta el comportamiento de las variables meteorológicas, el análisis climatológico dentro del contexto del presente estudio está orientado a describir el tiempo atmosférico y la dinámica general de los parámetros climáticos en el área de influencia del proyecto durante el tiempo de muestreo, condiciones que son cambiantes. La documentación de soporte de los equipos, calibración de estos y la metodología seguida para determinar las concentraciones de cada parámetro se presenta en el [Anexo Ambiental / Monitoreos / M-Aire.](#)

Una vez procesados las muestras en el laboratorio, se encuentra que los resultados obtenidos en el monitoreo reflejan cumplimiento total de los límites diarios establecidos en la Resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017 para PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 , SO_2 , CO y O_3 . De igual manera, se realiza una comparación indicativa con la norma anual y se observa que no se presentaron sobrepasos de esta. El promedio de los primeros 15 días de monitoreo no sobrepasó el 80% del límite anual, por lo que no fue necesario ampliar el periodo de monitoreo de 18 a 24 días.

En la **Tabla 5-3** se registran las coordenadas finales de las estaciones de monitoreo junto con la información de las veredas y municipios correspondientes.

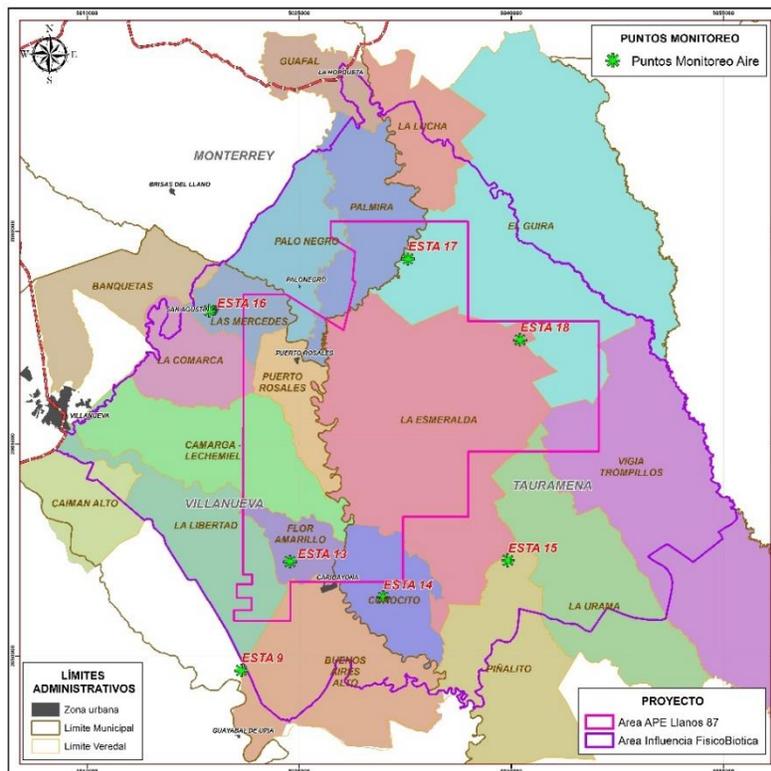
Tabla 5-3 Localización de las Estaciones de monitoreo de calidad del aire

ESTACION	ID CAMPO	NOMBRE	COORDENADAS Origen Único Nacional		UBICACIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA	
			ESTE	NORTE	Departamento del Casanare	
					Vereda	Municipio
EST 87-1	9	Mi Fundito	5.020.916,70	2.048.987,38	El Fical	Villanueva
EST 87-2	13	Soceagro – La Loma	5.024.361,51	2.056.679,90	Flor Amarillo	Villanueva
EST 87-3	14	Villa Rosa	5.030.944,96	2.054.162,28	Corocito	Tauramena
EST 87-4	15	La Envidia	5.039.772,00	2.056.771,96	Piñalito	Tauramena
EST 87-5	16	El Revuelo	5.019.267,986	2.074.607,006	Las Mercedes	Villanueva
EST 87-6	17	La Cabaña	5.032.693,97	2.078.081,94	El Güira	Tauramena
EST 87-7	18	Corralejas	5.040.626,51	2.072.349,14	La Esmeralda	Tauramena

Fuente: Tellus Ingeniería, 2021

En la **Figura 5-4** se encuentra la representación gráfica de la ubicación de las estaciones de monitoreo para el AI del APE Llanos 87.

Figura 5-4 Localización general de los puntos de monitoreo de calidad de aire en el área de influencia APE- Llanos 87



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2021.

5.1.8.4 Ruido

Con el objetivo de determinar los niveles de ruido ambiental del área de influencia del APE Llanos 87, se implementó un plan de trabajo desarrollado en 55 puntos de ruido ambiental. Las mediciones se realizaron en los horarios diurno y nocturno, en día hábil, los días 04 y 08 12, 15 y 25 de enero de 2021, así mismo, en día no hábil los días 03, 10, 11, 17 y 24 de enero de 2021, período en el cual se tomaron lecturas para verificar los Niveles de Presión Sonora (NPS) y realizar su comparación con la normatividad ambiental estipulada en la Resolución N° 627 del 7 de abril de 2006, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Para la localización de los 55 puntos de monitoreo de ruido se tuvo en cuenta una cobertura que abarcara la mayor área de estudio posible, siguiendo lo establecido en el Anexo 2 de la Resolución No. 627 de 2006, tomando en consideración criterios sociales como potenciales receptores en el área de influencia del proyecto.

Los monitoreos fueron realizados por el laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., en conformidad con la normatividad ambiental vigente, el cual cuenta con la acreditación para realizar los muestreos y análisis, mediante Resolución de Renovación y Extensión N° 0775 del 14 de septiembre de 2020, emitida por el IDEAM. El informe final presentado por el laboratorio se presenta en el **Anexo Ambiental / Monitoreos / M-Ruido**.

A continuación, en la **Tabla 5-5-4** se presenta la ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental con sus respectivas coordenadas y en la **Figura 5-5** se presentan su ubicación se ubicación espacial. Los puntos de monitoreo se relacionan a continuación con su denominación final luego del trabajo de campo, que corresponden a la identificación en campo de cada punto, que se presenta en la columna Reporte MCS.

Tabla 5-5-4. Estaciones de monitoreo de ruido.

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS ORIGEN UNICO		Departamento del Casanare		ID CAMPO REPORTE MCS
	ESTE	NORTE	Vereda	Municipio	
RA 87-1	5.028.128,45	2.091.385,53	Guafal	Monterrey	RA1
RA 87-2	5.030.119,26	2.086.742,45	Palmira	Monterrey	RA2
RA 87-3	5.024.894,85	2.084.389,48	Palo Negro	Monterrey	RA3
RA 87-4	5.031.666,25	2.083.612,39	La Lucha	Tauramena	RA4
RA 87-5	5.034.834,40	2.084.396,43	La Lucha	Tauramena	RA5
RA 87-6	5.040.182,19	2.079.954,68	El Güira	Tauramena	RA6
RA 87-7	5.038.456,14	2.076.970,42	El Güira	Tauramena	RA7
RA 87-8	5.032.811,04	2.077.968,42	El Güira	Tauramena	RA8
RA 87-9	5.027.514,47	2.077.852,80	Palmira	Monterrey	RA9
RA 87-10	5.022.676,56	2.078.345,38	Palo Negro	Monterrey	RA10
RA 87-11	5.018.612,77	2.074.148,61	Las Mercedes	Villanueva	RA11
RA 87-12	5.019.505,50	2.075.508,51	Las Mercedes	Villanueva	RA12

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**

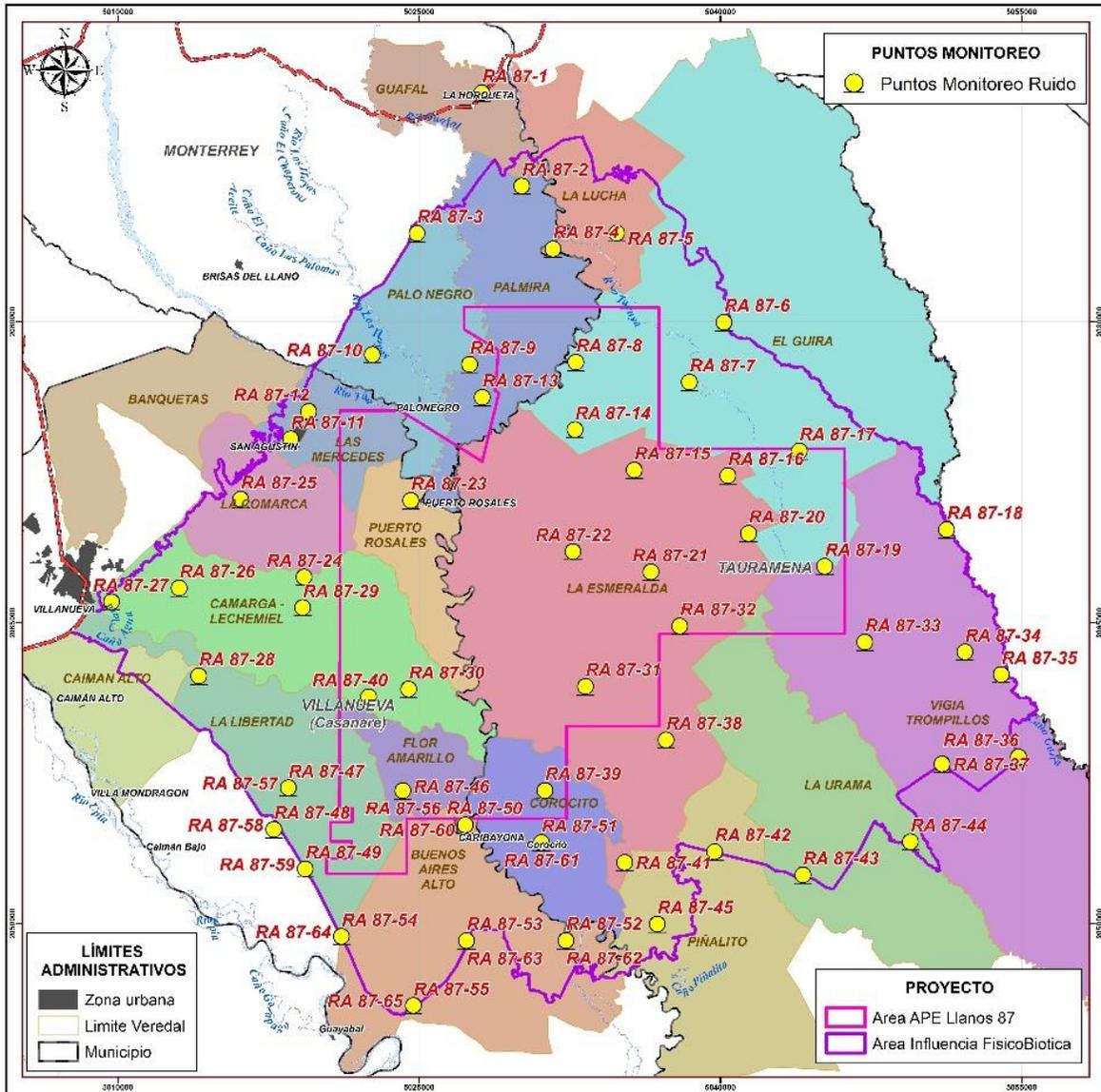


PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS ORIGEN UNICO		Departamento del Casanare		ID CAMPO REPORTE MCS
	ESTE	NORTE	Vereda	Municipio	
RA 87-13	5.028.146,35	2.076.210,95	Palmira	Monterrey	RA13
RA 87-14	5.032.763,19	2.074.601,38	El Güira	Tauramena	RA14
RA 87-15	5.035.714,33	2.072.589,22	La Esmeralda	Tauramena	RA15
RA 87-16	5.040.374,00	2.072.315,24	La Esmeralda	Tauramena	RA16
RA 87-17	5.043.930,34	2.073.541,82	El Güira	Tauramena	RA17
RA 87-18	5.051.271,72	2.069.620,59	Vigía Trompillos	Tauramena	RA18
RA 87-19	5.045.202,46	2.067.793,69	Vigía Trompillos	Tauramena	RA19
RA 87-20	5.041.407,21	2.069.433,69	La Esmeralda	Tauramena	RA20
RA 87-21	5.036.542,04	2.067.512,97	La Esmeralda	Tauramena	RA21
RA 87-22	5.032.664,09	2.068.527,21	La Esmeralda	Tauramena	RA22
RA 87-23	5.024.585,00	2.071.074,84	Puerto Rosales	Villanueva	RA23
RA 87-24	5.019.273,48	2.067.261,33	Camarga - Lechemiel	Villanueva	RA24
RA 87-25	5.016.112,79	2.071.134,03	La Comarca	Villanueva	RA25
RA 87-26	5.013.058,50	2.066.710,66	Camarga - Lechemiel	Villanueva	RA26
RA 87-27	5.009.683,08	2.066.028,81	Camarga - Lechemiel	Villanueva	RA30
RA 87-28	5.014.032,50	2.062.327,93	La Libertad	Villanueva	RA31
RA 87-29	5.019.203,02	2.065.735,89	Camarga - Lechemiel	Villanueva	RA32
RA 87-30	5.024.477,04	2.061.670,56	Camarga - Lechemiel	Villanueva	RA33
RA 87-31	5.033.282,87	2.061.811,86	La Esmeralda	Tauramena	RA34
RA 87-32	5.037.984,70	2.064.818,80	La Esmeralda	Tauramena	RA35
RA 87-33	5.047.194,31	2.064.019,58	Vigía Trompillos	Tauramena	RA37
RA 87-34	5.052.175,04	2.063.531,59	Vigía Trompillos	Tauramena	RA38
RA 87-35	5.053.989,96	2.062.403,28	Vigía Trompillos	Tauramena	RA39
RA 87-36	5.054.842,88	2.058.297,05	Vigía Trompillos	Tauramena	RA40
RA 87-37	5.051.045,14	2.057.941,58	Vigía Trompillos	Tauramena	RA41
RA 87-38	5.037.297,44	2.059.146,41	La Esmeralda	Tauramena	RA43
RA 87-39	5.031.273,61	2.056.627,03	Corocito	Tauramena	RA44
RA 87-40	5.024.185,95	2.056.612,32	Piñalito	Tauramena	RA45
RA 87-41	5.022.484,35	2.061.295,53	Camarga - Lechemiel	Villanueva	RA46
RA 87-42	5.018.487,48	2.056.758,14	La Libertad	Villanueva	RA47
RA 87-43	5.017.767,16	2.054.686,23	Caimán Bajo	Villanueva	RA58
RA 87-44	5.019.335,51	2.052.716,13	La Libertad	Villanueva	RA59
RA 87-45	5.027.300,66	2.054.909,87	Buenos Aires Alto	Villanueva	RA60
RA 87-46	5.031.086,71	2.054.030,35	Corocito	Tauramena	RA61

PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS ORIGEN UNICO		Departamento del Casanare		ID CAMPO REPORTE MCS
	ESTE	NORTE	Vereda	Municipio	
RA 87-47	5.035.236,39	2.053.037,60	La Esmeralda	Tauramena	RA62
RA 87-48	5.039.711,96	2.053.573,72	Piñalito	Tauramena	RA63
RA 87-49	5.044.111,41	2.052.412,72	La Urama	Tauramena	RA64
RA 87-50	5.049.467,33	2.054.064,03	La Urama	Tauramena	RA65
RA 87-51	5036858,06	2049962,89	Buenos Aires Alto	Villanueva	RA66
RA 87-52	5.032.311,54	2.049.147,61	Buenos Aires Alto	Villanueva	RA67
RA 87-53	5.027.358,04	2.049.136,60	Buenos Aires Alto	Villanueva	RA68
RA 87-54	5.021.135,32	2.049.349,61	Buenos Aires Alto	Villanueva	RA69
RA 87-55	5.024.709,76	2.045.909,97	Buenos Aires Alto	Villanueva	RA86

Fuente: Tellus Ingeniería, 2021.

Figura 5-5 Localización de los puntos de monitoreo de ruido.



Fuente: Tellus Ingeniería, 2021

A partir de los resultados obtenidos del monitoreo de ruido ambiental desarrollado para el Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Perforación Exploratoria Llanos 87, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Se realizaron mediciones en 55 puntos de ruido ambiental, así mismo, teniendo en cuenta las actividades que se evidenciaron en el área del proyecto, se clasificaron en el sector de restricción D “Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado”, los puntos RA87-11, RA87-23 y RA87-50, en subsector, “Residencial suburbana” y los demás puntos de monitoreo en subsector “Rural habitada destinada a explotación agropecuaria”, donde el límite máximo establecido para el horario diurno es de 55 dB y para el nocturno de 45 dB.

- Los puntos de ruido ambiental clasificados en el sector de restricción D, subsector “Rural habitada destinada a explotación agropecuaria”, registraron niveles de presión sonora en horario diurno, en día hábil, que oscilaron de 51,3 dB en el punto RA 87-7 a 70,4 dB, en el punto RA87-8. Asimismo, en día no hábil se registraron valores entre 55,1 dB en el punto RA 87-30 a 68,7 dB en el punto RA87-22. Estas lecturas presenta sobrepasos de 1,1 dB a 15,4 dB en día hábil y de 0,1 dB a 13,7 dB, en día no hábil, con respecto al límite máximo permisible establecido la Resolución N° 627 del 7 de abril de 2006. Sin embargo, se evidencian valores cercanos al límite permisible (55 dB) y cumplimiento en los puntos RA87-13, RA87-46 y RA87-54 en día hábil, y en los puntos RA87-7 y RA87-10 en día no hábil.
- De acuerdo a los niveles de presión sonora registrados en horario nocturno, en los puntos clasificados en subsector “Rural habitada destinada a explotación agropecuaria”, presentaron sobrepasos con respecto al límite máximo permisible establecido en la Resolución N° 627 del 7 de abril de 2006, que oscilaron de 1,1 dB a 23,8 dB para el día hábil, correspondiendo a los puntos RA87-20 y RA87-16, respectivamente y en día no hábil, de 1,5 dB (RA87-13) a 23,9 dB (RA87-34), al presentar valores en un rango de 46,1 dB a 68,8 dB en día hábil y de 46,5 dB a 68,9 dB en día no hábil, sin embargo, los valores registrados son acordes a las condiciones normales naturales del medio y a las actividades cotidianas desarrolladas en la zona, entre tanto, los sobrepasos obtenidos, se asocian al nivel de restricción de la norma que es 10 dB menor al permitido para la jornada diurna.
- En cuanto a los puntos clasificados en el sector de restricción D, subsector “Residencial suburbana”, reportaron niveles de presión sonora que oscilaron entre 52,2 dB (RA87-50) y 57,0 dB (RA87-11) en día hábil, en cuanto al día no hábil, se registraron valores de 56,3 dB y 63,3 dB, donde el menor valor se presentó en el punto RA87-11 y el mayor en el punto RA87-50, evidenciando sobrepasos de 1,9 dB y 2,0 dB en día hábil y de 1,3 dB a 8,3, dB en día no hábil, con respecto al límite máximo permisible establecido en la Resolución N° 627 del 7 de abril de 2006, sin embargo, se presentó cumplimiento normativo en el punto RA87-50 en día hábil, comportamiento similar se presentó en horario nocturno, donde los sobrepasos estuvieron comprendidos entre 13,3 dB (RA87-11) y 22,0 dB (RA87-50), para el día hábil y de 0,7 dB (RA 87-50) a 20,1 dB (RA87-23) para día no hábil, al registrar valores en un rango de 58,3 dB a 67,0 dB en día hábil y de 45,7 dB a 65,1 dB en día no hábil.

Los resultados registrados se atribuyen a las fuentes esporádicas de ruido identificadas durante el monitoreo, como los sonidos emitidos por la fauna local, compuesta principalmente, por aves, bovinos, animales domésticos e insectos, los cuales se percibieron en todos los puntos de monitoreo, tanto en las mediciones realizadas para el horario diurno como nocturno. De igual modo, en la mayoría de los puntos se identificó tránsito esporádico de camionetas, motocicletas, vehículos de carga pesada, como volquetas, camiones, tractomulas, entre otros, generando el mayor aporte de ruido en dichos puntos, es importante mencionar, que, durante el monitoreo, no se percibieron fuentes de ruido permanentes, infiriendo que los resultados registrados, son acordes a las condiciones normales naturales del medio y a las actividades cotidianas desarrolladas en la zona.

5.1.8.5 Olores

La valoración de riesgo por olores ofensivos generados en el área de influencia del proyecto APE Llanos 87 de la empresa GeoPark Colombia S.A.S, se realizó a través del análisis cualitativo de posibles fuentes de emisión de compuestos de olores ofensivos relacionados tanto con el proceso de exploración y perforación como con fuentes de emisión vinculados principalmente a actividades agrícolas, pecuarias e industriales.

De acuerdo con la documentación de las actividades relacionadas se complementa con una revisión cuantitativa de posibles emisiones asociadas al proceso de deshidratación de cortes que se realiza en el pozo Tilo tomando como referencia las condiciones de dispersión de la zona de estudio, siendo este proceso operativo identificado en el Bloque de Explotación Llanos 34. Para esto se toma como referencia los lineamientos establecidos en el Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos (Resolución 2087 del 16 de diciembre de 2014 del MADS) y la Resolución 1541 del 15 de noviembre de 2013 del MADS, por la cual se establece el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos.

Esta evaluación se realizó mediante simulación asistida por computador, con la metodología del modelo gaussiano de la dispersión de gases en la atmósfera mediante el software AERMOD avalado por la US-EPA, tomando como referencia tiempos de exposición comparables con la Resolución 1541 del 15 de noviembre de 2013 del MADS para compuestos que se pueden asociar a actividades por manejo de hidrocarburos.

Para el análisis de riesgo por olores ofensivos en el área de estudio se tomó como base la interrelación de las etapas del proceso, puntos críticos de emisión por actividades antrópicas, la información reportada en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Llanos 87 e información secundaria reportada en literatura especializada.

- **Conclusiones**

Teniendo en cuenta los elementos identificados de posibles fuentes de emisión de olores ofensivos y ubicación de receptores sensibles, se encuentra que pueden existir elementos del medio que tienen la capacidad de generar compuestos de olor ofensivo entre los que se encuentran actividades del exploración del sector Oil&Gas, actividades de la agroindustria y así mismo elementos propios del uso del recurso hídrico que tienen el potencial de fomentar elementos de formación de gases de olor ofensivo.

En este sentido, teniendo en cuenta la revisión de la literatura especializada, se considera que dadas las características del entorno de la zona de evaluación puede existir el riesgo de percepción de olores ofensivos por las actividades anteriormente mencionadas.

Una revisión de las condiciones dispersivas atmosféricas de la zona de estudio sugiere que se requiere una cercanía significativa entre la fuente emisora y el receptor sensible, en términos de la infraestructura de análisis cuantitativo utilizada para dicha valoración, como es el caso de la locación Tilo evaluada teniendo en cuenta la información sugerida por las comunidades en el análisis de impactos del proyecto. La distancia actual entre la fuente de

emisión identificada y el receptor sensible, sugieren una relación débil y poco probable en términos de tendencia del régimen de vientos y tasas de emisión/concentración a nivel de inmisión requerida para presentar valores sobre el umbral de percepción reportado por la literatura.

En este sentido, además de requerir una cercanía considerable entre fuente y receptor (la cual se puede asociar a la presencia de cuerpos de agua, los cuales pueden ser tanto drenajes naturales del medio como canalizaciones de las actividades existentes en la región y que por las características operativas pueden generar elementos que fomenten procesos de eutrofización en cuerpos de agua), es importante tener en cuenta la estacionalidad climática de la región que fomenten o aceleren procesos que generan gases de olor ofensivo (lo cual se puede identificar como más probable en época cercana al verano posterior a recarga de reservorios en época húmeda) por aumento de temperatura ambiental.

Así mismo, la rosa de vientos característica estimada en la región de análisis sugiere que es más probable que se generen condiciones de transporte desde la región norte hacia el componente sur respecto a la ubicación de fuentes de emisión. Esta condición hace que la presencia de cuerpos de agua canalizados sea proclive a ser una fuente de emisión potencial dada la distribución de dicha infraestructura (bien sea natural o modificada por actividades antrópicas). Así mismo, las características de uso de suelo para aprovechamiento agroindustrial sea un factor importante a tener en cuenta en los procesos de eutrofización y fomento de formación de algas que permiten generar gases de olor ofensivo, cuando la carga de nutrientes promueve un aumento del afloramiento de estos organismos, como sugiere la literatura revisada.

Condiciones de generación de olor ofensivo por reúso de aguas de proceso estaría sujeto a la calidad del agua que se reutiliza, por cuanto dichas condiciones dependerán de las características de calidad de agua que deben ser de cumplimiento de acuerdo con la normativa aplicable para sistemas de tratamiento de agua residual.

5.2 MEDIO BIOTICO

5.2.1 Ecosistemas terrestres

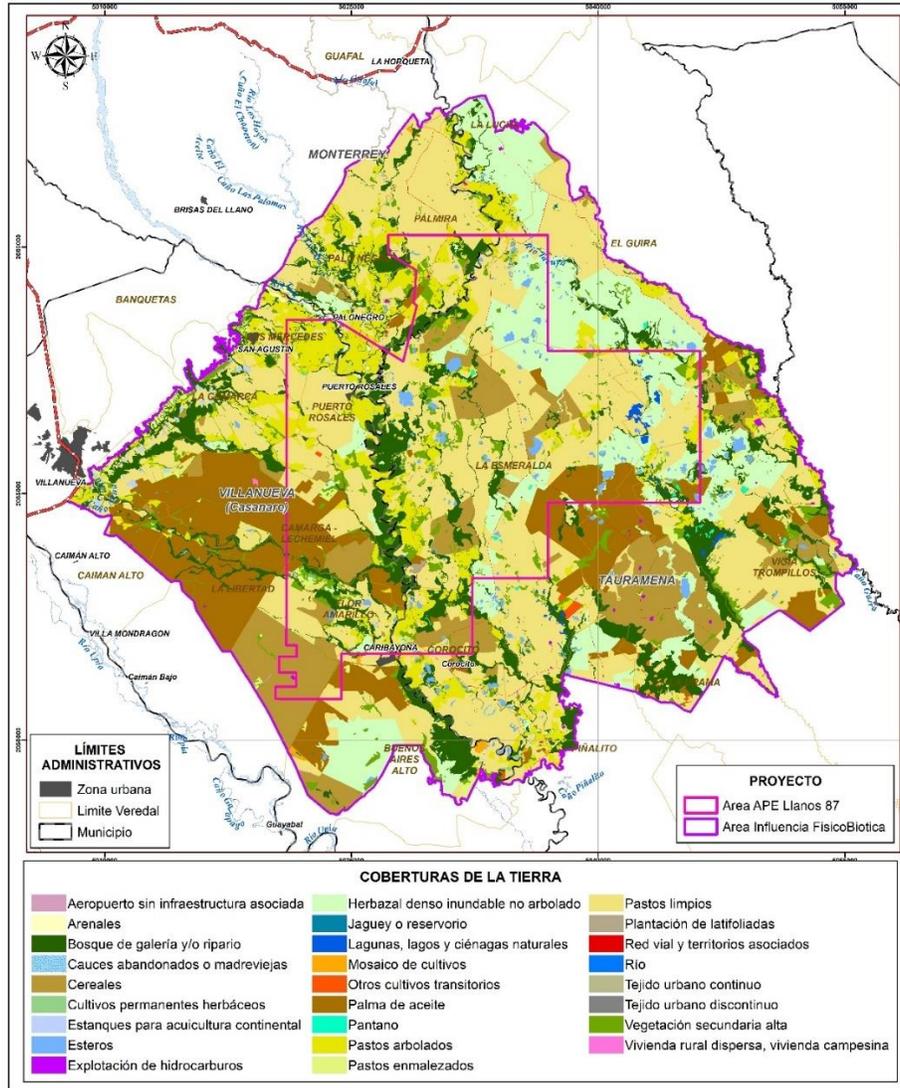
Con base en el mapa de coberturas (escala 1:10.000) y el Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia del 2017, escala 1:100.000 (IGAC et al; 2017), se definieron los ecosistemas en el área de influencia físico-biótica, donde se tuvo en cuenta los biomas, que fueron detallados a escala 1:10.000, mediante interpretación de imágenes satelitales, información secundaria e información de campo. La clasificación de los ecosistemas corresponde a la cobertura desde el nivel tres (3) hasta el nivel seis (6), de acuerdo con la metodología Corine Land Cover, 2010 y el bioma actualizado.

5.2.1.1 Coberturas presentes en el área de influencia (AI)

Dentro del Área de influencia fueron identificadas 26, las cuales se encuentran repartidas entre Territorios artificializados, Territorios agrícolas, Bosques y áreas seminaturales, Áreas húmedas continentales y Superficies de agua, siendo los pastos limpios la unidad de mayor

representatividad con 39.775,9 ha, que corresponden al 34,08%, seguido del herbazal denso inundable no arbolado con 15.287,2 (13,1%), en la **Figura 5-6** se aprecia la distribución de las unidades de la cobertura de la tierra y en la **Tabla 5-5** sus respectivas áreas.

Figura 5-6 Distribución espacial de las coberturas presentes en el área de influencia



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Tabla 5-5 Áreas de las coberturas presentes en el área de influencia

PRIMER NIVEL	COBERTURAS	CÓDIGO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
			ÁREA DE INFLUENCIA FB		APE	
Territorios artificializados	Tejido urbano continuo	111	91,10	0,08	1,21	0,003
	Tejido urbano discontinuo	112	34,04	0,03	15,86	0,04
	Vivienda rural dispersa, vivienda campesina	1131	18,08	0,02	1,24	0,003
	Red vial y territorios asociados	1221	246,67	0,21	65,74	0,15

PRIMER NIVEL	COBERTURAS	CÓDIGO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
			ÁREA DE INFLUENCIA FB		APE	
	Aeropuerto sin infraestructura asociada	1242	10,73	0,01	0,00	0,00
	Explotación de hidrocarburos	1312	110,71	0,09	3,03	0,01
Territorios agrícolas	Otros cultivos transitorios	211	136,17	0,12	14,85	0,03
	Cereales	212	11663,58	9,99	4523,79	10,41
	Cultivos permanentes herbáceos	221	24,25	0,02	0,00	0,00
	Pastos limpios	231	39775,85	34,08	16918,15	38,93
	Pastos arbolados	232	11036,52	9,46	5035,29	11,59
	Pastos enmalezados	233	1123,86	0,96	274,60	0,63
	Mosaico de cultivos	241	183,93	0,16	8,08	0,02
	Palma de aceite	2232	15045,77	12,89	3296,78	7,59
Bosques y áreas seminaturales	Bosque de galería y/o ripario	314	13819,45	11,84	4576,74	10,53
	Plantación de latifoliadas	3152	64,08	0,05	46,82	0,11
	Vegetación secundaria alta	3231	5096,03	4,37	2306,70	5,31
	Arenales	3312	316,99	0,27	54,54	0,13
	Herbazal denso inundable no arbolado	321121	15287,22	13,10	5024,55	11,56
Áreas húmedas continentales	Pantano	4111	106,77	0,09	47,73	0,11
	Esteros	4112	1457,08	1,25	790,42	1,82
	Cauces abandonados o madre viejas	4113	88,75	0,08	50,91	0,12
Superficies de agua	Río	511	475,85	0,41	221,56	0,51
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	512	253,58	0,22	156,94	0,36
	Estanques para acuicultura continental	5143	207,15	0,18	13,76	0,03
	Jagüey o reservorio	5144	21,89	0,02	11,57	0,03
TOTAL			116696,10	100,0	43460,88	100,0

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

5.2.1.2 Flora

Se establecieron parcelas de caracterización en las coberturas de bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria alta, pastos arbolados, [pastos limpios](#) y [herbazal denso inundable no arbolado](#), la captura de la información de los individuos se realizó en unidades

muestrales de forma rectangular con un tamaño de 1.000 m² para Bosque de galería y/o ripario y Pastos arbolados, mientras que, para la Vegetación secundaria alta se manejaron parcelas de 500 m²; para la evaluación de individuos en estado latizal (individuos con altura superior a 2 m y DAP inferior a 10 cm) se realizaron tres (3) subparcelas de 5*5 m (25 m²) dentro de cada parcela fustal. Los individuos de las categorías brinzal (individuos entre 0,71 m y 1,99 m de altura) y renuevos (individuos con altura menor o igual a 0,70 m) se muestrearon en tres (3) subparcelas de 2*2 m (4 m²) anidadas dentro de las parcelas de latizales. Para las coberturas de herbazal denso inundable no arbolado y pastos limpios, debido a la disposición dispersa de los árboles, la forma de las parcelas corresponde a un cuadrado (50*50 m), teniendo en cuenta la facilidad de desplazamiento en estas áreas, esto para la vegetación de tipo fustal. Adicionalmente, en alguna de estas parcelas se les realizó un muestreo a las especies herbáceas, en áreas de un metro cuadrado (1 m²), con el fin de estimar el porcentaje de ocupación. La información de las parcelas se muestra en la Tabla 5-6.

Tabla 5-6 Parcelas de muestreo de flora

No	PARCELA	COBERTURA	MUNICIPIO	VEREDA	A.S.N.M.	SISTEMA NACIONAL ÚNICO DE COORDENADAS	
						Coord X	Coord Y
1	C05	Bosque de galería y/o ripario	Villanueva	Flor Amarillo	183,9	5027490,0	2056555,8
2	C23		Tauramena	La Urama	177,8	5048876,9	2056223,0
3	C26		Tauramena	La Urama	173,4	5043939,3	2053765,6
4	C28		Tauramena	La Urama	177,7	5047904,3	2054965,6
5	C32		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	181,6	5037487,2	2049398,1
6	C35		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	175,6	5035608,9	2053505,7
7	C36		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	171,7	5035379,7	2052338,7
8	C38		Villanueva	Las Mercedes	295,7	5018323,6	2074651,9
9	C44		Villanueva	Las Mercedes	211,1	5020621,1	2074330,4
10	C50		Villanueva	La Comarca	236,1	5016523,0	2071916,0
11	C51		Villanueva	La Comarca	241,2	5016264,9	2071302,7
12	C57		Villanueva	La Comarca	214,3	5016256,1	2070070,4
13	DC05		Villanueva	Buenos Aires Alto	176,0	5031382,6	2050024,8
14	DC06		Villanueva	Buenos Aires Alto	178,0	5028609,8	2052816,0
15	MF01		Villanueva	Buenos Aires Alto	199,0	5023386,4	2046698,4
16	MF04		Villanueva	Flor Amarillo	187,0	5024405,3	2055673,3
17	MF06		Villanueva	Flor Amarillo	183,0	5026437,4	2056153,6
18	MF08		Villanueva	Buenos Aires Alto	187,0	5025211,0	2054992,3
19	MF10		Villanueva	Buenos Aires Alto	184,0	5028004,5	2054273,7
20	MF11		Villanueva	Buenos Aires Alto	184,0	5027778,5	2053847,6
21	MF12		Tauramena	Corocito	183,0	5029397,2	2053662,2
22	MF22		Villanueva	Flor Amarillo	222,0	5025718,8	2056899,4
23	MF25		Villanueva	Buenos Aires Alto	182,0	5030701,2	2050039,1
24	MF27		Tauramena	La Esmeralda	183,7	5033260,6	2057365,2

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



No	PARCELA	COBERTURA	MUNICIPIO	VEREDA	A.S.N.M.	SISTEMA NACIONAL ÚNICO DE COORDENADAS		
						Coord X	Coord Y	
25	MF28		Tauramena	La Esmeralda	185,3	5028998,9	2059305,7	
26	MF34		Tauramena	La Esmeralda	191,3	5031729,5	2061887,5	
27	MF35		Tauramena	La Esmeralda	191,7	5032372,0	2060919,3	
28	MF38		Tauramena	La Esmeralda	200,8	5033976,0	2065577,0	
29	MF41		Tauramena	El Güira	224,7	5032048,1	2076049,0	
30	MF44		Villanueva	La Camarga-Lechemiel	209,2	5023571,2	2060424,2	
31	MF45		Villanueva	Flor Amarillo	192,1	5023750,7	2058882,9	
32	MF47		Villanueva	La Camarga-Lechemiel	186,8	5027719,3	2059521,2	
33	MF49		Tauramena	La Urama	177,1	5047848,1	2057527,9	
34	MF50		Tauramena	La Urama	179,0	5048224,7	2057245,5	
35	MF51		Tauramena	Piñalito	162,8	5035668,8	2053452,8	
36	MF55		Villanueva	La Libertad	229,2	5010012,3	2064618,4	
37	MF58		Villanueva	La Camarga-Lechemiel	242,4	5010334,6	2065738,1	
38	MF59		Villanueva	La Camarga-Lechemiel	223,8	5011274,5	2066882,8	
39	MF62		Villanueva	La Camarga-Lechemiel	263,6	5011519,2	2067659,9	
40	MF67		Tauramena	Vigía Trompillos	180,8	5049813,7	2067763,3	
41	D40		Herbazal denso inundable no arbolado	Villanueva	La Comarca	202,0	5016498,4	2067810,7
42	D42			Villanueva	La Comarca	201,0	5016782,3	2068054,9
43	D43			Villanueva	La Comarca	203,0	5017404,2	2067987,4
44	D44			Monterrey	Palonegro	219,0	5023435,4	2076874,2
45	D45	Villanueva		Las Mercedes	220,0	5021448,6	2076580,7	
46	D47	Villanueva		Puerto Rosales	191,0	5025351,9	2071665,9	
47	M01	Tauramena		La Esmeralda	187,0	5032472,1	2058535,4	
48	M03	Villanueva		Flor amarillo	183,0	5025875,9	2055784,6	
49	M05	Tauramena		La Esmeralda	185,0	5033637,7	2059236,8	
50	M11	Tauramena		La Esmeralda	190,0	5033790,0	2060823,2	
51	M12	Tauramena		La Esmeralda	190,0	5033382,9	2061611,3	
52	M13	Tauramena		La Esmeralda	192,0	5035882,3	2065551,4	
53	M14	Tauramena		La Esmeralda	192,0	5036688,6	2065785,3	
54	M18	Tauramena		La Esmeralda	201,0	5031512,8	2073958,3	
55	M19	Tauramena		El Güira	201,0	5033326,3	2075882,7	
56	M20	Tauramena		El Güira	200,0	5033326,5	2075880,9	
57	M21	Tauramena		El Güira	201,0	5033326,2	2075881,1	
58	M22	Tauramena		El Güira	200,0	5033700,9	2074401,1	
59	M23	Tauramena		El Güira	205,0	5033595,2	2076700,0	
60	M29	Tauramena		La Lucha	212,0	5036447,5	2084682,9	
61	M30	Tauramena		El Güira	212,0	5036451,1	2082068,9	
62	M31	Tauramena		La Lucha	210,0	5035132,2	2082525,5	

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



No	PARCELA	COBERTURA	MUNICIPIO	VEREDA	A.S.N.M.	SISTEMA NACIONAL ÚNICO DE COORDENADAS	
						Coord X	Coord Y
63	M41		Tauramena	El Güira	196,0	5045890,2	2074767,8
64	M45		Tauramena	La Lucha	217,0	5035619,4	2084167,4
65	M47		Tauramena	La Lucha	221,0	5034319,0	2086319,1
66	M48		Tauramena	La Lucha	225,0	5033464,3	2088079,6
67	M61		Tauramena	La Esmeralda	188,0	5033205,9	2063014,9
68	M62		Tauramena	La Esmeralda	187,0	5034319,8	2064333,7
69	M63		Tauramena	La Esmeralda	186,0	5034473,7	2065937,1
70	M64		Tauramena	La Esmeralda	188,0	5033258,4	2063938,3
71	M65		Tauramena	La Esmeralda	188,0	5035112,1	2064521,3
72	M66		Tauramena	La Esmeralda	190,0	5033832,1	2063295,6
73	M67		Tauramena	La Esmeralda	186,0	5040239,3	2067801,7
74	M69		Tauramena	La Esmeralda	193,0	5037860,9	2071247,2
75	M70		Tauramena	La Esmeralda	194,0	5037654,5	2073264,4
76	M71		Tauramena	La Esmeralda	201,0	5037249,9	2073760,5
77	M72		Tauramena	El Güira	202,0	5037370,1	2077290,8
78	M73		Tauramena	El Güira	199,0	5040366,0	2078364,8
79	M74		Tauramena	El Güira	202,0	5038052,1	2078897,3
80	M75		Tauramena	El Güira	201,0	5035452,1	2078194,7
81	M76		Tauramena	El Güira	207,0	5042202,2	2075093,4
82	M77		Tauramena	El Güira	201,0	5034963,9	2075336,1
83	M78		Tauramena	El Güira	207,0	5037488,6	2075894,4
84	M79		Tauramena	El Güira	205,0	5035333,0	2079000,5
85	M80		Tauramena	El Güira	204,0	5039932,8	2075861,0
86	M81		Tauramena	El Güira	204,0	5043462,2	2072420,5
87	M82		Tauramena	El Güira	206,0	5040402,6	2074170,6
88	M83		Tauramena	El Güira	209,0	5036984,7	2074894,6
89	M84		Tauramena	El Güira	197,0	5038638,3	2074729,7
90	P02		Tauramena	Vigía Trompillos	178,0	5045441,2	2067197,0
91	P03		Tauramena	Vigía Trompillos	179,0	5050603,4	2066093,1
92	P04		Tauramena	Vigía Trompillos	187,0	5049999,9	2066809,6
93	P05		Tauramena	Vigía Trompillos	186,0	5047079,0	2065819,9
94	P06		Tauramena	Vigía Trompillos	186,0	5048886,0	2067450,0
95	P18		Tauramena	Vigía Trompillos	176,0	5050021,6	2058535,3
96	P19		Villanueva	Buenos Aires Alto	181,0	5024780,7	2049333,4
97	P20		Tauramena	Vigía Trompillos	178,0	5049113,0	2056912,0
98	P27		Tauramena	La Urama	178,0	5045916,7	2053997,8
99	P28		Tauramena	La Urama	180,0	5045075,3	2056010,3
100	P31		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	168,0	5040750,1	2055498,0

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



No	PARCELA	COBERTURA	MUNICIPIO	VEREDA	A.S.N.M.	SISTEMA NACIONAL ÚNICO DE COORDENADAS	
						Coord X	Coord Y
101	P32		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	169,0	5041193,3	2056215,4
102	P35		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	168,0	5041563,9	2053931,1
103	P36		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	169,0	5040403,0	2053439,6
104	P37		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	170,0	5042240,4	2053829,0
105	P38		Villanueva	Buenos Aires Alto	170,0	5031415,5	2047684,9
106	P39		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	182,0	5042209,0	2053007,0
107	P41		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	181,0	5038960,8	2056536,0
108	P42		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	180,0	5038486,0	2055963,0
109	P43		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	181,0	5035824,4	2051119,4
110	P45		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	180,0	5039055,7	2055406,4
111	P46		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	180,0	5040082,4	2056365,7
112	P47		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	181,0	5039318,5	2054349,8
113	P48		Tauramena	La Urama	181,0	5045743,5	2059987,5
114	P49		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	183,0	5039828,4	2056866,4
115	P50		Tauramena	La Esmeralda	167,0	5039357,4	2057747,3
116	C01	Pastos arbolados	Tauramena	La Urama	175,7	5044843,1	2052654,9
117	C03		Villanueva	Flor Amarillo	182,3	5027724,6	2057551,2
118	C06		Villanueva	Flor Amarillo	189,2	5027275,6	2056547,0
119	C07		Villanueva	Flor Amarillo	187,8	5026916,0	2055852,7
120	C08		Tauramena	Corocito	184,0	5028330,8	2057847,0
121	C09		Tauramena	Corocito	185,5	5028323,9	2057154,4
122	C10		Tauramena	Corocito	187,1	5027717,0	2056369,1
123	C11		Tauramena	Corocito	186,3	5028393,5	2056216,1
124	C12		Tauramena	La Esmeralda	178,2	5028919,5	2061923,7
125	C15		Tauramena	La Esmeralda	188,8	5028631,2	2063830,8
126	C16		Tauramena	La Esmeralda	186,9	5027360,8	2065067,4
127	C18		Tauramena	La Esmeralda	201,1	5028100,2	2063989,9
128	C34		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	183,2	5035826,2	2051441,6
129	C41		Villanueva	Las Mercedes	223,9	5019729,3	2077084,9
130	C42		Villanueva	Las Mercedes	248,4	5019182,0	2076198,5
131	C43		Villanueva	Las Mercedes	264,0	5018888,8	2075306,8
132	C46		Villanueva	Las Mercedes	200,2	5021030,5	2073428,1
133	C55		Villanueva	La Comarca	241,8	5017964,6	2072929,2
134	C61		Monterrey	La Palmira	199,5	5028369,0	2076133,1
135	C65		Monterrey	La Palmira	202,6	5033247,5	2080666,8
136	C66		Monterrey	La Palmira	207,8	5033218,3	2081045,3
137	C67		Monterrey	La Palmira	197,7	5026579,5	2074139,7
138	DC08	Tauramena	Corocito	181,0	5027736,5	2055692,0	

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



No	PARCELA	COBERTURA	MUNICIPIO	VEREDA	A.S.N.M.	SISTEMA NACIONAL ÚNICO DE COORDENADAS	
						Coord X	Coord Y
139	DC11		Tauramena	Corocito	180,0	5028383,1	2055407,5
140	DC12		Tauramena	Corocito	180,0	5028060,1	2055818,2
141	DC13		Tauramena	Corocito	182,0	5029516,0	2055102,4
142	MF05		Villanueva	Flor Amarillo	206,0	5025441,1	2056214,3
143	MF13		Tauramena	Corocito	185,0	5029166,9	2053754,9
144	MF15		Villanueva	Flor Amarillo	182,0	5026700,5	2055707,9
145	MF30		Tauramena	Corocito	186,5	5028810,9	2057518,6
146	MF33		Tauramena	La Esmeralda	190,0	5028552,5	2062871,4
147	MF56		Villanueva	La Libertad	248,1	5008616,6	2065606,3
148	MF57		Villanueva	La Camarga-Lechemiel	250,0	5009863,1	2066123,2
149	MF63		Villanueva	La Camarga-Lechemiel	233,5	5012814,9	2068455,6
150	MF78		Villanueva	Flor Amarillo	183,7	5027059,6	2055615,9
151	MF79		Villanueva	Flor Amarillo	182,3	5027242,9	2055767,7
152	MF80		Tauramena	Corocito	183,7	5028765,8	2056583,5
153	D01		Pastos limpios	Villanueva	La Libertad	219,0	5008363,6
154	D02	Villanueva		La Libertad	224,0	5009269,3	2064431,0
155	D03	Villanueva		La Camarga Lechemiel	225,0	5009830,6	2064839,4
156	D04	Villanueva		La Libertad	225,0	5009545,5	2063792,1
157	D05	Villanueva		La Libertad	229,0	5009875,0	2064553,8
158	D06	Villanueva		La Libertad	227,0	5011251,3	2064321,3
159	D07	Villanueva		La Libertad	238,0	5020265,3	2057853,2
160	D08	Villanueva		La Camarga Lechemiel	232,0	5009700,9	2066047,8
161	D09	Villanueva		La Camarga Lechemiel	233,0	5018164,8	2062802,9
162	D10	Villanueva		La Camarga Lechemiel	242,0	5010162,9	2066834,8
163	D11	Villanueva		La Camarga Lechemiel	243,0	5010712,0	2066832,4
164	D13	Villanueva		La Camarga Lechemiel	228,0	5011427,7	2067059,3
165	D14	Villanueva		La Camarga Lechemiel	225,0	5012258,1	2067095,8
166	D15	Tauramena		La Esmeralda	224,0	5029886,4	2064431,5
167	D16	Villanueva		La Camarga Lechemiel	226,0	5022637,9	2066872,5
168	D17	Villanueva		La Camarga Lechemiel	224,0	5010574,0	2065443,4
169	D18	Villanueva		La Comarca	219,0	5019604,1	2067804,4
170	D19	Tauramena		La Esmeralda	219,0	5027237,8	2070811,0
171	D20	Villanueva		La Camarga Lechemiel	215,0	5012297,4	2066283,9
172	D22	Villanueva		La Camarga Lechemiel	219,0	5015680,2	2067906,7
173	D23	Tauramena	La Esmeralda	219,0	5033638,7	2069506,1	
174	D24	Villanueva	La Camarga Lechemiel	225,0	5023568,0	2063608,6	
175	D26	Villanueva	La Camarga Lechemiel	224,0	5011683,1	2067640,3	
176	D29	Villanueva	La Camarga Lechemiel	228,0	5013205,5	2068342,3	

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



No	PARCELA	COBERTURA	MUNICIPIO	VEREDA	A.S.N.M.	SISTEMA NACIONAL ÚNICO DE COORDENADAS	
						Coord X	Coord Y
177	D30		Villanueva	La Comarca	212,0	5013661,6	2068896,7
178	D32		Villanueva	La Comarca	211,0	5014836,6	2070369,2
179	D33		Villanueva	La Comarca	225,0	5016018,3	2068796,6
180	D34		Villanueva	La Comarca	244,0	5015635,7	2071060,9
181	D35		Villanueva	La Comarca	239,0	5016278,5	2070510,5
182	D36		Villanueva	La Comarca	242,0	5018296,7	2073153,7
183	D37		Villanueva	La Comarca	235,0	5020617,2	2071314,4
184	D39		Villanueva	Las Mercedes	236,0	5019441,6	2074443,7
185	D48		Villanueva	Puerto Rosales	228,0	5022713,8	2072288,3
186	D49		Villanueva	Las Mercedes	234,0	5020916,8	2073155,1
187	D50		Villanueva	Las Mercedes	241,0	5019262,0	2076030,4
188	D51		Monterrey	Palonegro	237,0	5021067,6	2078740,0
189	M08		Tauramena	La Esmeralda	188,0	5033260,2	2061404,2
190	M25		Tauramena	El Güira	221,0	5032483,4	2075513,9
191	M26		Tauramena	El Güira	209,0	5032723,7	2078500,4
192	M27		Tauramena	El Güira	211,0	5034299,9	2079875,3
193	M32		Tauramena	El Güira	208,0	5037561,4	2083182,6
194	M35		Tauramena	El Güira	208,0	5040043,7	2080542,9
195	M36		Tauramena	El Güira	208,0	5035302,2	2080963,4
196	M37		Tauramena	El Güira	206,0	5038963,2	2078294,5
197	M38		Tauramena	El Güira	214,0	5042169,7	2078045,0
198	M39		Tauramena	El Güira	188,0	5043703,7	2076923,8
199	M40		Tauramena	El Güira	195,0	5046130,2	2074885,4
200	M43		Tauramena	Vigía Trompillos	187,0	5048877,3	2071203,9
201	M44		Tauramena	Vigía Trompillos	183,0	5050205,6	2069526,6
202	M51		Monterrey	La Palmira	227,0	5028692,2	2085150,2
203	M52		Monterrey	Palonegro	220,0	5024934,0	2082885,7
204	M53		Monterrey	La Palmira	196,0	5027070,6	2074454,8
205	M57		Monterrey	La Palmira	216,0	5031481,6	2082184,3
206	M58		Monterrey	La Palmira	210,0	5030546,0	2078353,0
207	M59		Monterrey	La Palmira	207,0	5033318,6	2080926,3
208	M68		Tauramena	La Esmeralda	191,0	5039451,7	2072429,8
209	P07		Tauramena	Vigía Trompillos	173,0	5054643,0	2060590,0
210	P12		Tauramena	Vigía Trompillos	179,0	5047107,0	2061543,0
211	P17		Tauramena	Vigía Trompillos	176,0	5050362,6	2058742,6
212	P22		Villanueva	Buenos Aires Alto	169,0	5023981,0	2050100,6
213	P23		Tauramena	La Urama	169,0	5049301,0	2054846,4
214	P26		Tauramena	La Urama	175,0	5047661,1	2055172,3

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



No	PARCELA	COBERTURA	MUNICIPIO	VEREDA	A.S.N.M.	SISTEMA NACIONAL ÚNICO DE COORDENADAS	
						Coord X	Coord Y
215	P30	Vegetación secundaria alta	Tauramena	La Urama	178,0	5045783,0	2052520,0
216	P33		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	169,0	5037271,8	2052735,1
217	P34		Tauramena	La Urama	167,0	5042279,0	2054625,0
218	C04		Villanueva	Flor Amarillo	189,3	5027203,1	2056935,8
219	C13		Tauramena	La Esmeralda	193,4	5027986,8	2065381,4
220	C17		Tauramena	La Esmeralda	188,3	5028179,7	2064340,4
221	C19		Tauramena	La Urama	171,2	5044510,1	2052577,8
222	C39		Villanueva	Las Mercedes	207,5	5020190,8	2073556,2
223	C47		Villanueva	Las Mercedes	201,4	5022161,4	2074637,7
224	C53		Villanueva	La Comarca	275,4	5016786,0	2071133,6
225	C56		Villanueva	Las Mercedes	271,1	5018593,1	2074509,5
226	C59		Villanueva	La Comarca	257,1	5014298,4	2070485,6
227	C63		Monterrey	La Palmira	205,3	5029693,1	2078455,0
228	C64		Monterrey	La Palmira	220,2	5032273,4	2083223,0
229	DC01		Villanueva	Buenos Aires Alto	185,0	5022317,0	2047423,0
230	DC02		Villanueva	Buenos Aires Alto	176,0	5029541,7	2049756,9
231	DC03		Villanueva	Buenos Aires Alto	179,0	5029541,3	2049465,0
232	DC09		Tauramena	Corocito	185,0	5029189,2	2054807,6
233	DC10		Tauramena	Corocito	191,0	5029119,0	2055209,3
234	DC14		Villanueva	Flor Amarillo	185,0	5027097,1	2056122,2
235	MF03		Villanueva	Buenos Aires Alto	173,0	5023802,6	2046284,5
236	MF09		Villanueva	Buenos Aires Alto	181,0	5027704,5	2054228,0
237	MF23		Villanueva	Flor Amarillo	207,0	5025362,4	2056337,6
238	MF24		Villanueva	Flor Amarillo	204,0	5023466,7	2056889,2
239	MF29		Tauramena	Corocito	189,6	5028569,6	2057946,1
240	MF31		Tauramena	La Esmeralda	185,1	5028891,5	2061275,1
241	MF32		Tauramena	La Esmeralda	187,5	5028686,6	2062779,7
242	MF36		Tauramena	La Esmeralda	199,9	5034292,6	2063849,8
243	MF39		Tauramena	La Esmeralda	190,9	5036142,5	2058891,7
244	MF46		Villanueva	Flor Amarillo	197,4	5027511,5	2057880,2
245	MF52	Tauramena	Corocito	175,4	5033816,4	2052954,7	
246	MF53	Tauramena	La Esmeralda	185,0	5029691,8	2060712,3	
247	MF54	Villanueva	La Libertad	258,5	5008779,9	2065415,8	
248	MF60	Villanueva	La Camarga-Lechemiel	249,9	5010707,3	2067005,1	
249	MF61	Villanueva	La Camarga-Lechemiel	263,0	5011681,1	2067766,5	
250	MF66	Tauramena	Vigía Trompillos	184,0	5045218,0	2063400,7	
251	MF68	Tauramena	Vigía Trompillos	179,3	5046995,9	2068724,6	
252	MF73	Tauramena	Piñalito sector Piñalito	172,0	5036524,5	2050435,5	

No	PARCELA	COBERTURA	MUNICIPIO	VEREDA	A.S.N.M.	SISTEMA NACIONAL ÚNICO DE COORDENADAS	
						Coord X	Coord Y
253	MF74		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	170,0	5036226,5	2050710,0
254	MF75		Tauramena	Piñalito sector Piñalito	176,0	5035177,3	2052531,2

Sistema de coordenadas: Origen único nacional

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

➤ **Bosque de galería y/o ripario (Bg)**

Para la cobertura de Bosque de galería y/o ripario se inventariaron en las cuarenta (40) parcelas de 10*100 m, mil novecientos cincuenta y siete (1957) individuos de tamaño fustal, los cuales se encuentran distribuidos en ciento quince (115) especies taxonómicas y cuarenta (40) familias botánicas, donde las familias Arecaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae y Burseraceae son las familias con mayor número de individuos con ciento ochenta y nueve (189), ciento setenta y nueve (179), ciento sesenta y nueve (169) y ciento sesenta y seis (166) individuos respectivamente.

La especie con mayor densidad corresponde al **Protium glabrescens Swart** (Anime) con un valor de 40,8 individuos por hectárea, que a la vez es la especie de mayor abundancia con 8,3%, la especie **Attalea butyracea (Mutis ex L. f.) Wess. Boer** (Palma real) es la de mayor dominancia con 22,36%, y la de mayor frecuencia es la **Myrcia DC. Sp.** (Arrayán) con el 4,86%.

➤ **Vegetación secundaria alta (Vsa)**

En la cobertura de vegetación secundaria alta se inventariaron las treinta y siete (37) parcelas de 10*50 m, mil doscientos setenta y ocho (1278) individuos de tamaño fustal, los cuales se encuentran distribuidos en ciento cuatro (104) especies taxonómicas y cuarenta (40) familias botánicas, donde las familias Myrtaceae y Annonaceae son las familias con mayor número de individuos con ciento cuarenta y una (141) y ciento veinticuatro (124), individuos respectivamente.

Las especies de mayor densidad en esta cobertura son **Myrcia DC. Sp.** (Arrayán) y **Vitex orinocensis Kunth** (Guarataro) con un valor de 63,24 y 44,86 individuos por hectárea respectivamente, que igualmente son las de mayor abundancia, mientras que la **Attalea butyracea (Mutis ex L. f.) Wess. Boer** (Palma real) con 21,15% es la más dominante y la especie **Myrcia DC. Sp.** (Arrayán), es la de mayor frecuencia con 5,17%.

➤ **Pastos Arbolados (Pa)**

Para la caracterización de la vegetación en la cobertura de pastos arbolados se levantó un total de 37 parcelas para los individuos de tipo fustal (DAP>10 cm), con un tamaño de 1000 m² cada una, en la que se inventariaron quinientos treinta y cuatro (534) individuos de tamaño fustal, los cuales se encuentran distribuidos en sesenta y nueve (69) especies taxonómicas y treinta y seis (36) familias botánicas, donde la familia más representativa para la cobertura de pastos arbolados, es la Fabaceae, representada por trece especies

(13), la especie *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer (Palma real) es la que presenta la mayor densidad con 25,95 individuos por hectárea, mayor abundancia con 17,98% y mayor dominancia con 33,77%, la especie que mayor frecuencia es *Ocotea cernua* (Nees) Mez (Laurel murrucu) con 10,56%.

➤ **Pastos Limpios (PI)**

En esta cobertura se levantó un total de sesenta y cinco (65) parcelas de 50*50 m, para los individuos de tipo fustal, donde se registraron 185 individuos distribuidos en cincuenta y tres (53) especies taxonómica y veintiocho (28) familias, en el que la Fabaceae es la familia más representativa con nueve (9) especies. El *Vochysia lehmannii* Hieron. (Saladillo blanco) es la especie que presentó mayor densidad, abundancia, dominancia y frecuencia, por lo tanto, es la de mayor peso ecológico con 37,12. Es importante resaltar que todas las especies se encuentran dentro de la categoría “muy poco frecuente”.

➤ **Herbazal denso inundable no arbolado (Hdina)**

Para la caracterización de esta unidad de cobertura se establecieron setenta y cinco (75) parcelas de 50*50 m para los individuos de tipo arbóreo o arbustivo, donde se registraron ochenta y un (81) individuos distribuidos en veintinueve (29) especies taxonómica y veintidós (22) familias. La especie *Ocotea cernua* (Nees) Mez (Laurel murrucu) presentó mayor densidad, abundancia, dominancia y frecuencia, por lo tanto, es la de mayor peso ecológico con 27,91.

• **Flora vascular y no vascular de diferentes hábitos de crecimiento**

Para la caracterización de la flora vascular y no vascular presente en las unidades ecosistémicas identificadas en el área de influencia del proyecto **Estudio de Impacto Ambiental para el área de perforación exploratoria Llanos 87**, se llevó a cabo el registro de las especies vasculares y no vasculares que presentan diferentes hábitos de crecimiento, esto a través de metodologías planteadas para cada una de las unidades de coberturas **vegetales** definidas dentro del área del proyecto, las cuales se establecieron como las más representativas en términos de estructura y composición, mediante la realización de parcelas de caracterización

De esta manera, para el área de influencia del proyecto se identificaron **las coberturas vegetales Bosque de galería y/o ripario, Cereales, Herbazal denso inundable no arbolado, Mosaico de cultivos, Otros cultivos transitorios, Palma de aceite, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Pastos limpios, Plantación de latifoliadas y Vegetación secundaria alta distribuidas entre** los biomas Helobioma Altillanura, Helobioma Casanare y Zonobioma Húmedo Tropical Casanare, las cuales evidenciaron la presencia de flora vascular y no vascular de hábito de crecimiento cortícola, epífita, rupícola y terrestre.

Como resultado de la caracterización realizada en el área de influencia del proyecto, se registró un total de 177 especies de flora vascular y no vascular. Del total de especies registradas, 105 corresponden a especies no vasculares (FNV) identificándose organismos pertenecientes a los líquenes, musgos y hepáticas, mientras que las 72 especies restantes corresponden a la flora vascular, distribuidas entre las familias Araceae, Aspleniaceae,

Bromeliaceae, Cactaceae, Convolvulaceae, Lygodiaceae, Moraceae, Nephrolepidaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae y Selaginellaceae.

A nivel general, la flora vascular para las coberturas vegetales y los biomas evaluados estuvo representada por 4.573 individuos, distribuidos en 13 familias y 72 especies/morfoespecies. Respecto a la flora no vascular, estuvo representada por 904.523 cm², distribuidos en 37 familias y 105 especies/morfoespecies.

Respecto al hábito de crecimiento, el 87% de las especies de la flora vascular registradas son epífitas, el 12% son terrestres, mientras que el 1% son de hábito de crecimiento cortícola, finalmente, menos del 1% de estas especies son rupícolas. La flora no vascular estuvo representada en su mayoría por especies con hábito de crecimiento epífito, las cuales corresponden al 97,25%, mientras que el 1,48% de estas son terrestres; finalmente, el 0,63% y el 0,64% corresponden a las especies con hábito rupícola y cortícola respectivamente

Las Bromelias, por su parte, estuvieron representadas por 182 individuos, siendo *Ananas comosus* (L.) Merr. y *Aechmea angustifolia* Poepp. & Endl. las especies más abundantes; en relación a las Orquídeas, se registraron un total de 459 individuos, donde *Polystachya aff. foliosa* (Hook.) Rchb. f. y *Catasetum sp.2* fueron las morfoespecies más representativas.

Por otro lado, y en cuanto a la flora no vascular, los líquenes se evidenciaron como el taxón más diverso y abundante con un total de 66 especies y 458.795 cm², siendo las especies *Cryptothecia striata* y *C. scripta* las más abundantes. Las hepáticas registraron 13 especies y una cobertura de 194.201 cm² donde las especies/morfoespecies *Frullania ericoides* (Mart.) Mont. y *Frullania gibbosa* Nees corresponden a las más representativas; y finalmente, los musgos presentaron una riqueza de 26 especies y una cobertura de 251.527 cm², siendo *Octoblepharum albidum* Hedw. y *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E. Britton Mitt. las especies más abundantes.

La revisión del inventario de especies amenazadas del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Resolución 1912 de 2017, el listado CITES, el libro rojo de plantas para Colombia, volumen 3, "las bromelias, las labiadas y las pasifloras" y el Libro rojo de briofitas de Colombia, arrojó que las especies vasculares *Epiphyllum phyllanthus*, *Rhipsalis baccifera*, *Oeceoclades maculata*, *Piper crassinervium* y *Ficus americana*; y la especie no vascular *Frullania ericoides* (hepática) se encuentran catalogadas como en Preocupación menor (LC). Así mismo, se destaca el musgo *Isopterygium tenerum*, el cual se encuentra categorizado como En Peligro (EN).

Adicionalmente, las especies *E. phyllanthus* (cactus), y la orquídea *Galeandra minax* y *Oeceoclades maculata* están dentro del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES): especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio².

- **Análisis Fragmentación**

² <https://cites.org/esp/app/index.php>

Una vez identificadas las coberturas de la tierra se pudo establecer en primera instancia, que el paisaje está conformado por un mosaico heterogéneo, con una dominancia de la cobertura de pastos con una extensión de 9893,70 hectáreas pasando a representar el 44,51% del área de influencia físico biótica para el año 2020.

En dicho mosaico se encuentran inmersos parches de coberturas naturales: Herbazal, Vegetación secundaria o en transición, Ríos y Zonas arenosas naturales, Zonas Pantanosas y Lagunas, lagos y ciénagas naturales, que a diferencia de las coberturas antrópicas ofrecen condiciones de alimentación, refugio y hábitats de las especies de fauna presentes, así mismo las coberturas de Bosques de galería y/o ripario caracterizadas por presentar condición de franja angosta y alargada, de forma y dirección variable actúan como corredores permitiendo el flujo y/o tránsito de las especies de fauna en el paisaje.

Por otra parte el restante de coberturas en su totalidad de origen antrópico se encuentran asociados a las actividades socioeconómicas constituyendo parches y/o fragmentos a lo largo y ancho del área de influencia, entre estas se encuentran: Tejido urbano continuo, Tejido urbano discontinuo, Vivienda rural dispersa, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados, Aeropuertos, Zonas de extracción minera, Otros cultivos transitorios, Cereales, Cultivos permanentes herbáceos, Cultivos permanentes arbóreos (Palma de aceite), Pastos limpios, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Mosaico de cultivos, Plantación Forestal y Cuerpos de agua artificiales.

El análisis multitemporal permitió identificar la variación de las coberturas en los últimos diez (10) años, pudiéndose evidenciar reducción en la clase de área en cuatro (4) de las coberturas naturales y secundarias analizadas. Las coberturas Bosque de galería y/o ripario, Herbazal, Vegetación secundaria o en transición, Zonas pantanosas estas presentaron reducción de 19682,11 hectáreas en su clase de área, estos cambios se encuentran asociados a la presencia de pastos además de cultivos de cereales, cultivos permanentes arbóreos (palma de aceite), en áreas que para el 2010 estaban representadas por coberturas naturales.

Por otra parte cabe destacar que la mayoría de las coberturas para el último año analizado (2020) mostraron incremento en el número de parches, pasando de 3314 parches en el año 2010 a 4019 parches para el año 2020, el cambio más significativo se evidencia en la cobertura Vegetación secundaria o en transición con un incremento en 180 parches y en los pastos con una adición de 454 parches.

Respecto a las áreas núcleo de las coberturas naturales analizadas en promedio cuentan con un área core de 20.089,64 hectáreas lo que indica que estas áreas presentan mejores condiciones de hábitat y/o refugio para las especies faunísticas presentes en el área de influencia.

De acuerdo a las rutas de desplazamiento generadas en el área de influencia y el análisis de la especie *Puma concolor* se pudo establecer que en el área de influencia Físico- Biótica del proyecto se evidencia que existen parches que aunque no cumplen con el rango de hogar establecido para esta especie, los mismos actúan como corredores permitiendo el

desplazamiento de esta especie y de otras con probabilidad de ocurrencia a través del área de influencia Físico-Biótica del proyecto.

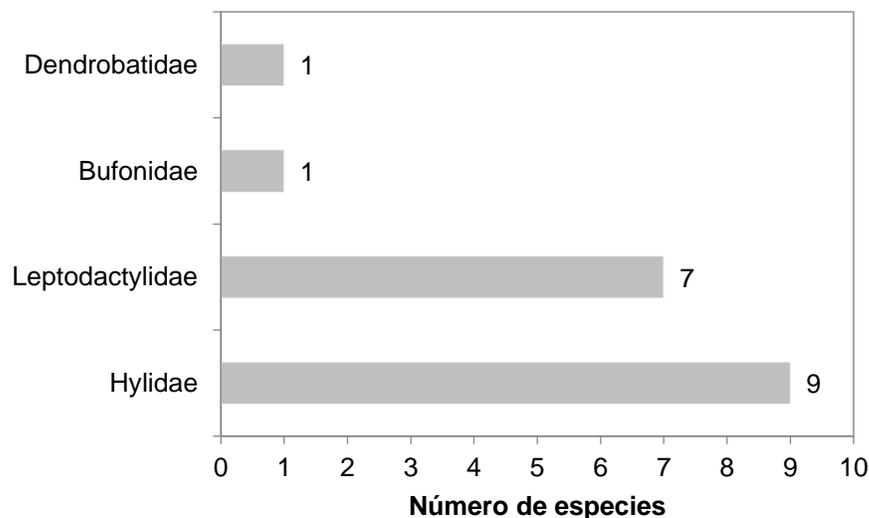
Finalmente en términos generales para el año 2020 se evidencia que el contexto paisajístico de la mayoría del área ocupada por las coberturas naturales oscila entre 0.1 y 0.3 indicando que dichos fragmentos de las coberturas naturales analizadas se encuentran altamente alterados, muestran un fuerte proceso de fragmentación, dicha transformación de coberturas y la pérdida en la continuidad de coberturas naturales se debe principalmente a la actividad agropecuaria desarrollada en la zona, mediante la adecuación de terrenos para el establecimiento de Pastos, Cultivos permanentes y Cultivos transitorios incidiendo significativamente en la reducción de clase de área de los ecosistemas naturales y a su vez en la fragmentación de estas coberturas, a causa de la deforestación, esta actividad tiene un elevado costo ambiental, generando la pérdida de hábitat naturales y la fragmentación de ecosistemas.

5.2.1.2. Fauna

Mediante la información recolectada en campo, se reportó un total de 18 especies de anfibios en el área de influencia las cuales representan el 30% de las especies con potencial presencia, distribuidas en 10 géneros, cuatro (4) familias.

En cuanto a familias se refiere, Hylidae presentó la mayor riqueza específica con nueve (9) especies que explican el 50% de la diversidad, seguido de la familia Leptodactylidae con siete (7) especies y una representatividad del 38,88%. Finalmente, las familias Bufonidae y Dendrobatidae, cada una con una especie, poseen una representatividad del 5,5% cada una (Ver **Figura 5-7**).

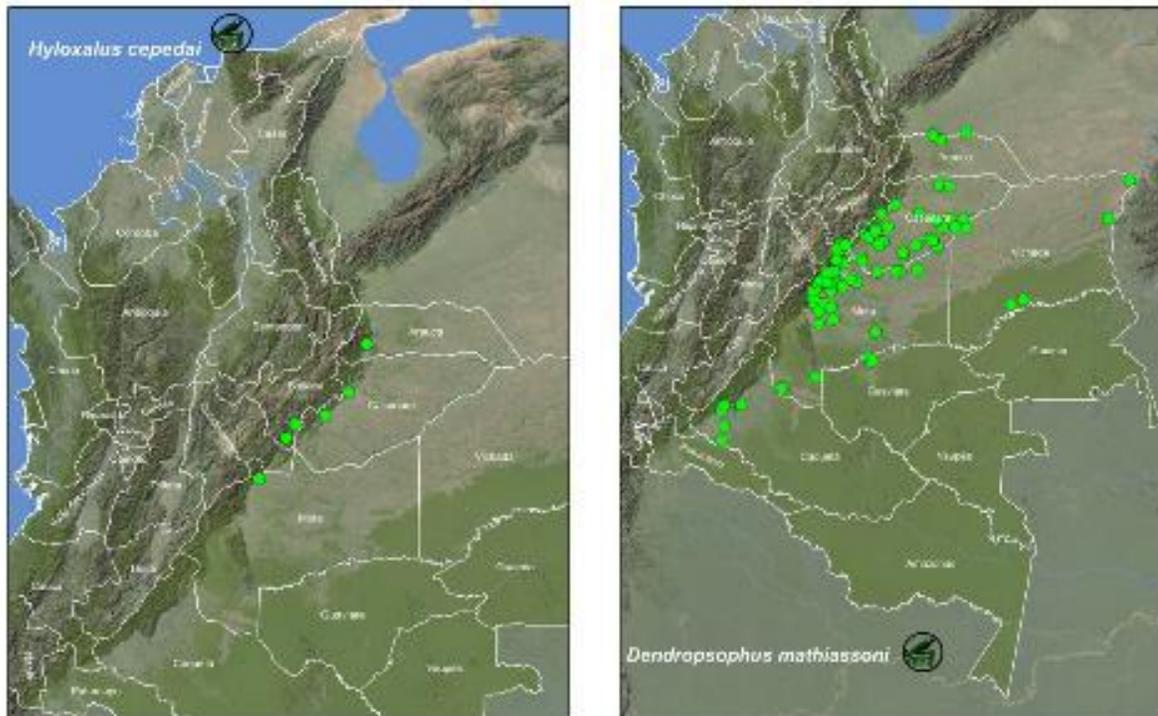
Figura 5-7 Número de especies por familia de anfibios en el área de influencia del APE Llanos 87



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Tres (3) de las especies registradas en el área de influencia se encuentran naturalmente restringidas al territorio colombiano según los mapas de distribución (Ver **Figura 5-8**) de especies disponibles en la página web de la IUCN (The IUCN Red List of Threatened Species, 2020) y la descripción de los rangos de distribución en las bases de datos de anfibios (Amphibia Web, 2020) (Frost, 2020). Se trata de las especies *Hyloxalus aff. Cepedai*, la cual corresponde a una rana pequeña, que se encuentra en la hojarasca del bosque del piedemonte del Casanare, se reconoce porque su dorso es de color amarillo dorado con puntos o manchas café oscuro, con dos bandas de color crema a cada lado del dorso; además, a los lados de su barriga posee manchas blancas. En estas ranas, los machos llevan los renacuajos en su espalda (de ahí, su nombre común). Su tamaño, su color en la espalda y el transporte de los renacuajos en la espalda del adulto, la distinguen de las demás ranas (Angarita- Sierra, Ospina-Sarria, Anganoy-Criollo, Pedroza-Banda, & Lynch, 2013). La siguiente especie corresponde a *Dendropsophus mathiassoni*; rana de color amarillo o crema, con dos listas café o pardas que se extienden detrás de los ojos. Es bastante común en los potreros, esteros y bajos, formando grades coros de machos que en las noches cantan desde las espigas de las lambedoras y pastos altos (Angarita- Sierra, Ospina-Sarria, Anganoy-Criollo, Pedroza-Banda, & Lynch, 2013) y *Scinax blairi* la cual es una especie que se caracterizan por habitar las sabanas naturales donde la temperatura es variable y la humedad es baja (Angarita-Sierra, 2014), específicamente en tierras bajas del occidente de la región del Orinoco y área transicional del Amazonia-Orinoquia (Acosta Galvis, 2021) (Ver **Figura 5-8**).

Figura 5-8 Mapas de distribución de especies endémicas de anfibios



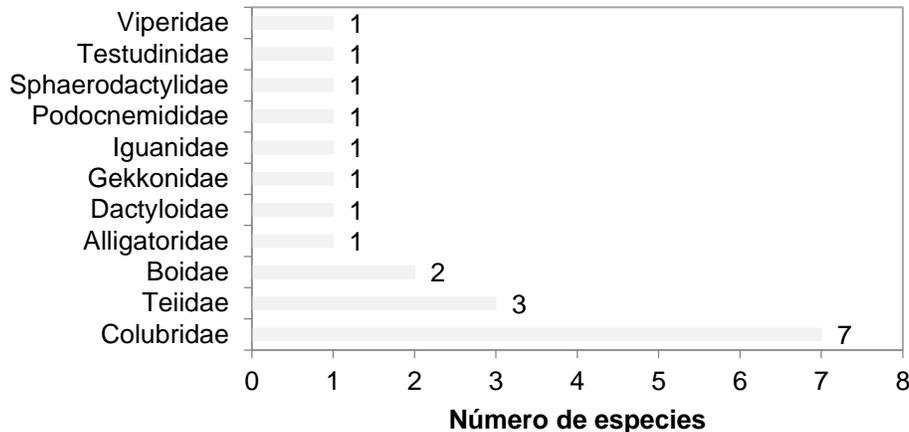


Fuente Batrachia, 2021

Para reptiles, mediante información primaria Se registraron un total de 20 especies de reptiles en el área de influencia las cuales representan el 17,39% de las especies con potencial presencia, distribuidas en 20 generos, 11 familias y tres órdenes, correspondientes a Crocodilia, squamata y testudines.

En cuanto a familias se refiere, Colubridae presentó la mayor riqueza específica con siete (7) especies que explican el 35% de la diversidad observada, seguido de la familia Teiidae con tres (3) especies y una representatividad del 15% y la familia Boidae con dos (2) especies y una representatividad del 10%. Las familias restantes (Viperidae, Testudinidae, Sphaerodactylidae, Podocnemididae, Iguanidae, Gekkonidae, Dactyloidae y Alligatoridae) estuvieron representadas con una sola especie por lo que cada una explica el 5% de la diversidad observada (Ver **Figura 5-9**).

Figura 5-9 Número de especies por familia de reptiles en el área de influencia del APE Llanos 87



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Como resultado de la revisión de las especies de reptiles registrados en el área de influencia para conocer su estado de amenaza se encontró que gran parte de las especies se encuentran bajo la categoría de Preocupación Menor (LC) según la UICN, a excepción de las especies *Anolis scypheus*, *Tupinambis teguixin*, *Eunectes murinus*, *Chironius carinatus*, *Bothrops atrox*, *Chelonoidis carbonaria* y *Podocnemis vogli* las cuales no han sido evaluadas por esta iniciativa (The IUCN Red List of Threatened Species, 2021-1). 2. Solo una especie, *Chelonoidis carbonaria*, aparece en la lista de especies amenazadas de la Resolución 1912 de 2017 (Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del MADS) como vulnerable (VU); así mismo es citada en el Libro Rojo de los Reptiles de Colombia bajo esta categoría de vulnerabilidad también como vulnerable (VU).

Chelonoidis carbonaria o tortuga morrocoy es una especie de hábitos diurnos. Habita tanto en sitios muy secos de matorrales espinosos y bosque seco estacional, como en bosques húmedos tropicales. También puede encontrarse en matorrales, sabanas y potreros aledaños. Se puede encontrar ocasionalmente flotando de manera pasiva y dejándose arrastrar por corrientes de agua. En general es solitaria, pero se puede agrupar si hay disponibilidad de refugios (Rodríguez-Mahecha, Rueda-Almonacid, & Gutiérrez, 2008).

Siete (7) de las especies de reptiles registradas en el área de influencia están listadas en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2020), lo cual indica que, aunque no son especies amenazadas en la actualidad, podrían llegar a estarlo si no se controla el comercio ilegal. Por lo anterior, se debe propender por el correcto manejo de las especies *Caiman crocodilus*, *Iguana iguana*, *Tupinambis teguixin*, *Corallus ruschenbergerii*, *Eunectes murinus*, *Chelonoidis carbonaria* y *Podocnemis vogli* durante las actividades relacionadas con la intervención del área de influencia del proyecto.

Solo una (1) de las especies registradas en el área de influencia se encuentra naturalmente restringida al territorio colombiano, *Ameiva praesignis*, según los mapas de distribución de especies disponibles en la página web de la IUCN (The IUCN Red List of Threatened Species, 2020) (Ver **Figura 5-10**) y la descripción de los rangos de distribución en la base de datos de reptiles (Uetz, 2020).

Figura 5-10 Distribución Geografica en Colombia de *Ameiva praesignis*



Fuente: IUCN, 2021

Para aves, se registraron 152 especies, pertenecientes a 25 órdenes y 53 familias (Clasificación según South American Classification Committee – SACC del 19 de enero de 2021), dentro de las cuales Passeriformes fue la mejor representada con 69 especies (43,94%), seguido respectivamente por los órdenes Pelecaniformes, Accipitriformes y Charadriiformes con 12, 8 y 8 especies. En cuanto a la riqueza de familias; Tyrannidae con 12 especies (7.6%) es la familia de mayor representatividad, seguido respectivamente por Thraupidae y Accipitridae con 11 y 7 especies (7% y 4.45% respectivamente).

De estas 152 especies registradas para el área de influencia del APE Llanos 87, 23 se encuentran en los listados de especies con algún grado de amenaza. Estas presiones muchas veces se deben a la fragmentación de las coberturas vegetales por actividades como quemas y extracción comercial de madera, sumado a la expansión de la frontera agrícola para actividades como la ganadería o la agricultura. Esta fragmentación de los ecosistemas reduce las áreas donde las aves tienen mayores ofertas de recursos, por consiguiente, dentro de las reducidas áreas naturales se presenta una gran presión por competencia entre las mismas especies animales.

Acorde a la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del MADS, en el área de influencia no se encuentra ninguna especie de ave en peligro, pero existen bastantes

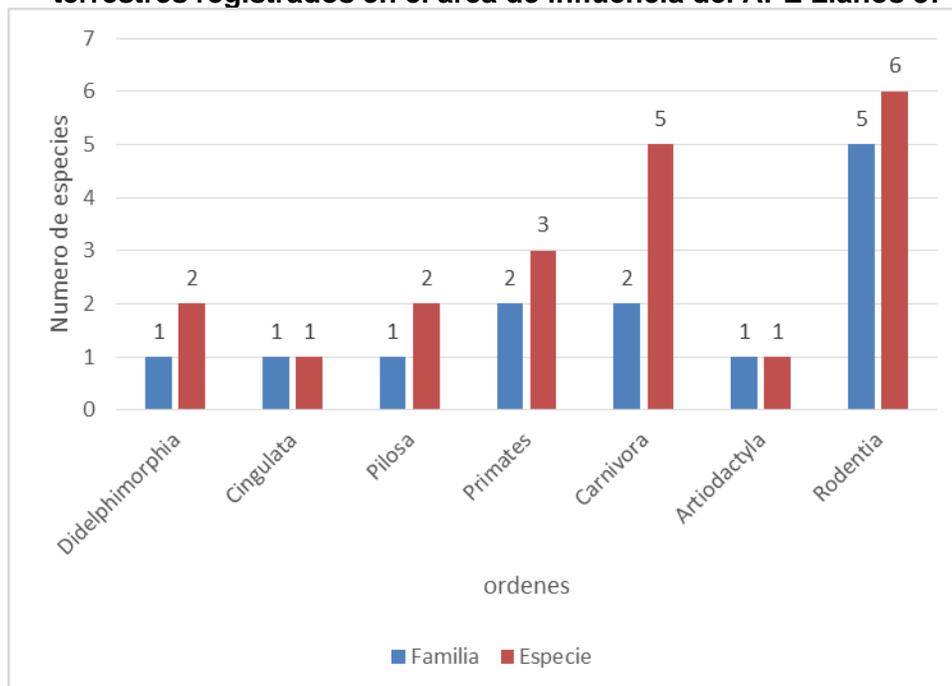
especies asociadas a los bosques fragmentados y abiertos, así como a zonas húmedas o anegables como algunos Pastos.

Por otra parte, según la CITES (2021), en sus apéndices de fauna no tiene listada ninguna especie en el apéndice I, este apéndice relaciona las especies que tal vez tienen algún grado de amenaza y su comercialización se aprueba solo en circunstancias excepcionales. Sin embargo, se listan las 19 especies en el apéndice II, las especies de este apéndice son las que según CITES (2021), no se encuentran en ningún grado de extinción, pero podrían llegar a estarlo debido a su comercialización, también se encuentran incluidas las llamadas “especies semejantes”, son las que sus especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.

Para la mastofauna, en el área de influencia del APE Llanos 87 se lograron registrar un total de 18 especies de mamíferos terrestres, agrupados en 7 órdenes, 14 familias, distribuidas en los diferentes ecosistemas identificados dentro del área de influencia.

Para este estudio, los órdenes mejor representados en cuanto a número de familias corresponden al orden Rodentia representado con 5 familias y 6 especies, seguido de los órdenes carnívora con 2 familias, 5 especies y el orden primate con 2 familias y 3 especies (Ver **Figura 5-11**). Este resultado se encuentra fuertemente asociado al hallazgo de individuos nocturnos en coberturas de bosque de galería, gracias a la implementación de cámaras trampa. Cabe resaltar que las pocas coberturas naturales presentes se encuentran dentro de una matriz de pastos, mostrando así el grado de intervención del área.

Figura 5-11 Riqueza de especies por órdenes y familias especies de mamíferos terrestres registrados en el área de influencia del APE Llanos 87



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

De las 20 especies registradas de mamíferos terrestres, nueve (9) se incluyen en algún Apéndice de CITES 2020: siete (7) especies para el **Apéndice II**, y dos (2) especies para el **Apéndice I**. La IUCN (2021-1) por su parte registra una (1) especie en categoría Vulnerable (**VU**). Según la resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017, dos (2) especies se encuentran como Vulnerables (**VU**) al igual que en el libro rojo de 2006 (Rodríguez – M. et al., 2006). De acuerdo con lo anterior, la zona de estudio es un lugar que alberga especies que se encuentran en diferentes grados de amenaza y se debe formular estrategias contra la caza intensiva y la reducción del hábitat, entre otros factores, convirtiéndose potencialmente en especies prioritarias de conservación, a través de los cuáles se pueden proteger otras especies menos estudiadas y con menor prioridad en su conservación.

De este modo, los osos palmeros (*Myrmecophaga trydactyla*) (Ver **Fotografía 5-1**), Se ven principalmente afectados por la modificación del hábitat de sabana, las quemas que diezman sus poblaciones y el atropellamiento. La cercanía a centros urbanos y suburbanos ocasiona frecuentes interacciones con actividades, cultivos, vías de comunicación, zonas de ganadería, donde es capturado para usos medicinales, mágico-religiosos o es atacado por perros domésticos R-Mahecha, 2006). El comercio de su piel se presenta a escala local, nacional e internacional. Por la espectacularidad de su cola es considerado un trofeo de caza. El criterio por el cual se le considera vulnerable (**VU**) es una rápida disminución poblacional (A), en virtud de una reducción estimada, inferida o sospechada en los últimos 10 años (a partir de 2006) en una proporción igual o superior al 30%, por causas que pueden estar operando aun y que son reversibles según varios calificadores. La categorización final fue de vulnerable (**VU**).

Fotografía 5-1 Área de distribución de oso palmero *Myrmecophaga trydactyla*



Coordenadas E 5033614 N 2084179

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021 y IUCN red list

Algunas especies de carnívoros como *Cerdocyon thous* están catalogada como especie no necesariamente en vía de extinción, pero con amenaza de supervivencia por el comercio incontrolado (Apéndice II CITES). Una probable razón que evite el peligro de conservación de la especie es su fácil adaptabilidad a ambientes intervenidos, aunque su ambiente natural sean los bosques maduros, además la dieta está constituida por variedad de recursos que van desde invertebrados, frutos y pequeños vertebrados. Otra especie menos generalista en su dieta y que se registró para el presente estudio es el ocelote (*Leopardus*

pardalis), quien, de acuerdo a la UICN, se encuentra casi amenazada NT. Las causas más probables que inducen el actual estado son: la caza principalmente por el control de depredación de animales domésticos, por el comercio de la piel y otras partes del cuerpo, la reducida viabilidad de las presas inducida por la destrucción del hábitat y en general todas las consecuencias del desarrollo agropecuario, la baja capacidad reproductiva y ocasionalmente alta tasa de mortalidad.

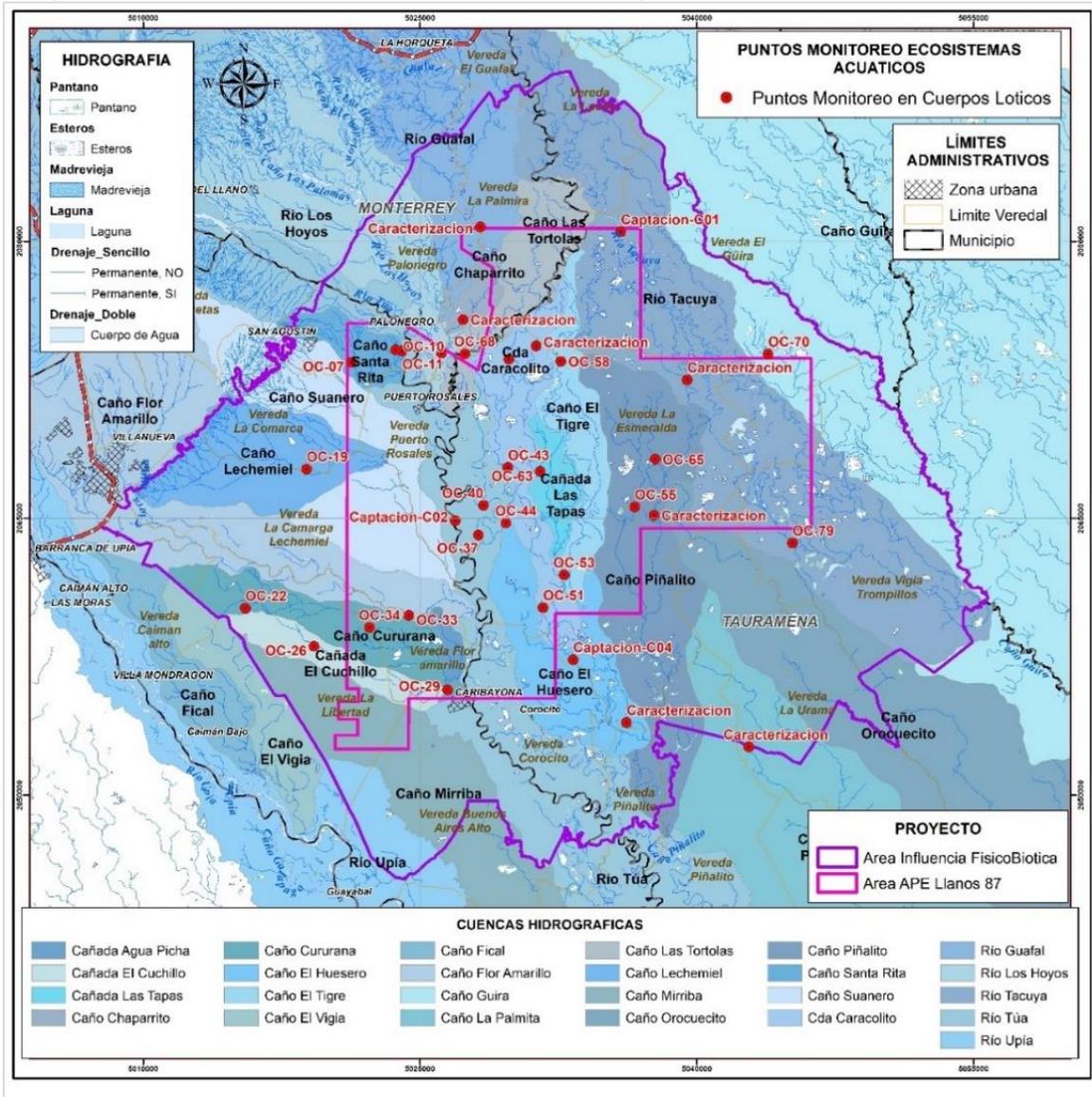
Según las entrevistas realizadas a los habitantes de la zona, los grandes felinos reportados por la bibliografía, como: *Panthera onca* y *Puma concolor*, si bien fueron registrados, se asegura que ya son muy escasos en el área, lo que indica el declive de los ecosistemas naturales presentes en el área de estudio, ya que las poblaciones abundantes de carnívoros son un buen indicador de ecosistemas, que no han sufrido sobre-explotación por cacería humana.

Respecto a las especies vedas de mamíferos en Colombia se realizó la revisión de la Resolución 174 de 1970 (INDERENA), donde ninguna de las especies reportadas se encuentra en este listado de vedas; También es importante resaltar que según la Resolución N°. 0787 de 1977 (INDERENA, 1977) todas las especies de mamíferos tienen veda de caza deportiva a nivel nacional, al igual que se veda la caza de mamíferos silvestres del Orden Carnívora por la resolución No. 848 de 1973 (INDERENA, 1973). Por último, también existen las vedas de caza de las especies de los Cérvidos por la resolución No. 574 de 1969 (INDERENA, 1969). Por lo cual para el desarrollo de las actividades del proyecto APE Llanos 87, no se requiere realizar levantamiento de ninguna veda de mamíferos, debido a que el objeto del proyecto no es la cacería de ninguna especie de las reportadas.

5.2.2 Ecosistemas acuáticos

La caracterización de las comunidades hidrobiológicas tales como perifiton, fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos, macrófitas e ictiofauna, de los sistemas lóticos y lénticos permanentes y/o intermitentes, presentes dentro del área de Influencia establecida para el APE Llanos 87, se presenta con la finalidad de conocer su comportamiento, dinámica en diferentes períodos pluviométricos (aguas altas y aguas bajas), en dos tipos de ecosistemas acuáticos: sistemas lóticos (ríos, arroyos, canales, etc.) y sistemas lénticos (esteros, zonas de amortiguación, represamientos de cañadas, paleocauces, lagunas de rebalse, etc.). Se establecieron cincuenta y dos (52) puntos de monitoreo para caracterización hidrobiológica, localizados en 34 puntos de sistemas lóticos, (que incluyen algunos puntos de ocupaciones de cauce, captación y caracterización), y en 19 puntos de sistemas lénticos, seleccionados por las características observadas tanto en la cartografía base como en los recorridos de campo, y teniendo en cuenta criterios como: accesibilidad, espacialidad, potencial afectación por el proyecto, caracterización fisicobiótica y permisos de ingreso a los predios.

Figura 5-12 Puntos de monitoreo cuerpos de agua superficial – Sistemas Lóticos



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S, 2021.

Tabla 5-7 Puntos de monitoreos realizados en los sistemas lóticos del Área de Influencia del APE Llanos 87 para el componente hidrobiológico.

ID EIA	ID Campo MCS	Coordenadas Único Origen Nacional (CTM 12)		Drenaje	Vereda	Municipio	Observación	Monitoreo invierno	Monitoreo verano
		Este	Norte						
OC-07	PM12	5021306	2073464	Caño Santa Rita	Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	7/11/2020	10/02/2021
OC-10	PM73	5023687,66	2074122,43	SN	Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	7/11/2020	12/02/2021
OC-11	PM72	5024036,73	2074070,74	SN	Las Mercedes	Villanueva	Ocupación de cauce	7/11/2020	11/02/2021
OC-17	PM18	5018626	2070845	Caño La Comarca	La Comarca	Villanueva	Ocupación de cauce	22/04/2021	NA
OC-19	PM26	5018857	2067670	Caño Lechemiel	La Comarca	Villanueva	Ocupación de cauce	9/11/2020	9/02/2021
OC-22	PM42	5015543	2060138	SN	La Libertad	Villanueva	Ocupación de cauce	10/11/2020	11/02/2021
OC-26	PM35	5019259	2058075	Cañada El Cuchillo	La Libertad	Villanueva	Ocupación de cauce	4/11/2020	10/02/2021
OC-29	PM80	5026504,6	2055708,3	Caño Cururaná	Buenos Aires Alto	Villanueva	Ocupación de cauce	3/11/2020	10/02/2021
OC-33	PM81	5024407,97	2059739,71	Caño Flor Amarillo	La Camarga Lechemiel	Villanueva	Ocupación de cauce	16/11/2020	12/02/2021
OC-34	PM79	5022271,95	2059086,60	Caño Currupa	Flor amarillo	Villanueva	Ocupación de cauce	10/11/2020	14/02/2021
OC-37	PM24	5028171	2064097	SN	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	15/11/2020	8/02/2021
OC-40	PM83	5028453,45	2065708,11	Caño Los Chuvanos	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	15/11/2020	8/02/2021
OC-43	PM78	5029766,58	2067760,47	Cañada Caracol	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	16/11/2020	12/02/2021
OC-44	PM69	5029663,53	2064746,45	SN	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	16/11/2020	12/02/2021
OC-51	PM82	5031676,57	2060164,47	SN	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	8/11/2020	13/02/2021
OC-53	PM29	5032821	2061939	Cañada Los Bagres	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	8/11/2020	13/02/2021

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



ID EIA	ID Campo MCS	Coordenadas Único Origen Nacional (CTM 12)		Drenaje	Vereda	Municipio	Observación	Monitoreo invierno	Monitoreo verano
		Este	Norte						
OC-55	PM62	5036645,83	2065620,59	SN	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	3/11/2020	15/02/2021
OC-58	PM32	5032641	2073506	Caño Tigre	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	3/11/2020	8/02/2021
OC-59	PM85	5029827,38	2073619,41	Cañada Caracol	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	30/20/2020	8/02/2021
OC-63	PM84	5031519,94	2067541,81	Cañada Los Bagres	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	11/11/2020	14/02/2021
OC-65	PM89	5037760,32	2068208,68	SN	La Esmeralda	Tauramena	Ocupación de cauce	11/11/2020	22/02/2021
OC-68	PM61	5027432,40	2073916,12	Caño Las Tortolas	La Palmira	Monterrey	Ocupación de cauce	12/11/2020	14/02/2021
OC-69	PM77	5026176,60	2073945,95	Río Guafal	La Palmira	Monterrey	Ocupación de cauce	14/11/2020	12/02/2021
OC-70	PM63	5043873,98	2073898,97	SN	El Güira	Tauramena	Ocupación de cauce	12/11/2020	10/02/2021
OC-79	PM50	5045194,08	2063660,03	Río Tacuya	Vigía Trompillos	Tauramena	Ocupación de cauce	10/11/2020	9/02/2021
OC- 80	PM96	5026933	2065961	Río Túa	Puerto Rosales	Villanueva	Ocupación de cauce	22/04/2021	NA
Caracterización	PM87	5031305,87	2074341,76	Cañada Las Pocetas	La Esmeralda	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	9/11/2020	8/02/2021
Caracterización	PM90	5039488,28	2072502,95	Caño Matal	La Esmeralda	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	2/11/2020	14/02/2021
Caracterización	PM91	5037696,39	2065172,98	Caño Los Lobos	La Esmeralda	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	2/11/2020	16/02/2021
Caracterización	PM92	5028284,82	2080794,68	Río Guafal	La Palmira	Monterrey	Sitio Específico en fuente superficial	15/11/2020	16/02/2021

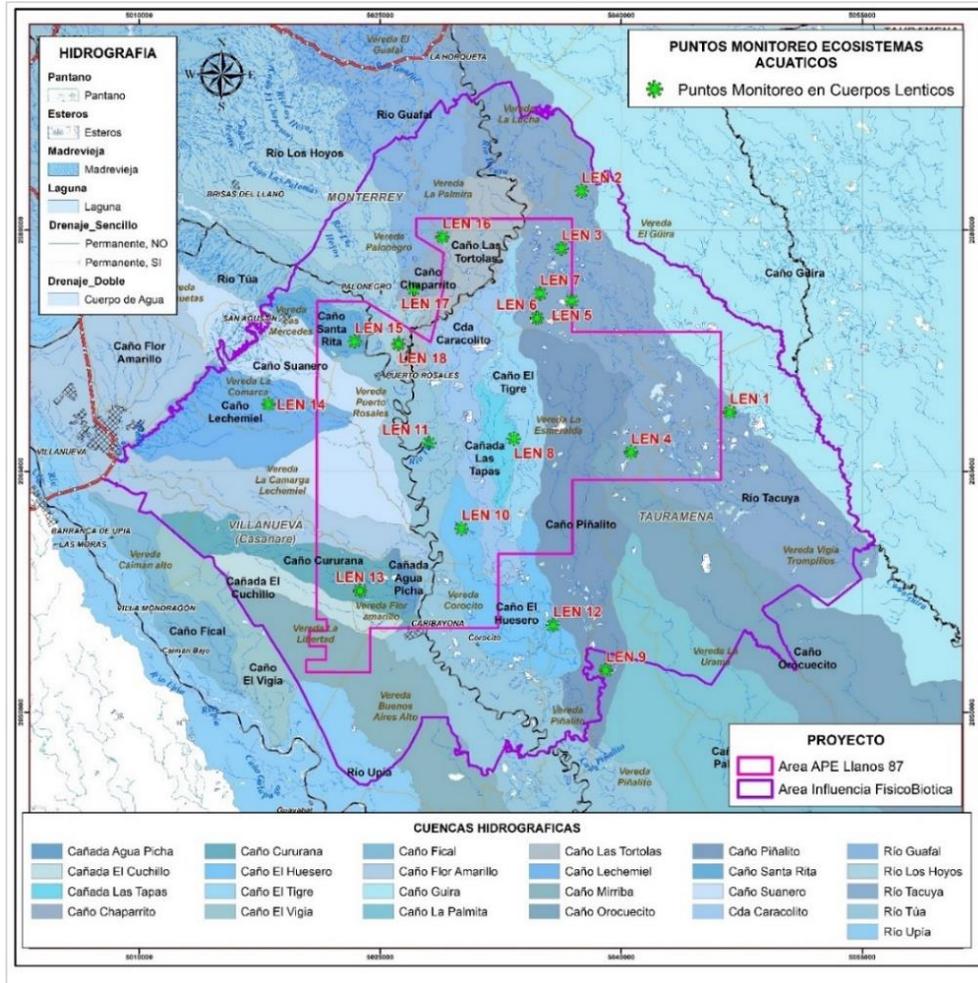
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



ID EIA	ID Campo MCS	Coordenadas Único Origen Nacional (CTM 12)		Drenaje	Vereda	Municipio	Observación	Monitoreo invierno	Monitoreo verano
		Este	Norte						
Caracterización	PM93	5027340,90	2075765,17	Caño Chaparrito	La Palmira	Monterrey	Sitio Específico en fuente superficial	14/11/2020	14/02/2021
Caracterización	PM94	5042824,11	2052624,01	SN	La Urama	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	10/11/2020	9/02/2021
Caracterización	PM95	5036196,35	2053937,08	Caño Las Camelias	Piñalito sector Piñalito	Tauramena	Sitio Específico en fuente superficial	7/11/2020	9/02/2021
Captación-C01	PM1	5035891,65	2080522,26	Río Tacuya	El Güira	Tauramena	Captación	12/11/2020	21/02/2021
Captación-C02	PM2	5026914,80	2064877,42	Río Túa	La Esmeralda	Tauramena	Captación	15/11/2020	21/02/2021
Captación-C04	PM4	5033306,30	2057339,67	Caño El Huesero	La Esmeralda	Tauramena	Captación	10/11/2020	11/02/2021

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S, 2021

Figura 5-13 Puntos de monitoreo cuerpos de agua superficial – Sistemas Lénticos



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S, 2021.

Tabla 5-8 Puntos de monitoreo realizados en aguas superficiales de sistemas lénticos para el componente hidrobiológico.

AGUAS SUPERFICIALES (LENTICOS)		Coordenadas de origen único		Municipio	Vereda	Monitoreo invierno	Monitoreo verano
ID EIA	Observación	Este	Norte				
LEN 1	Estero	5046761,34	2068654,50	Tauramena	Vigía Trompillos	13/11/2020	10/02/2021
LEN 2	Laguna	5037530,81	2082420,82	Tauramena	El Güira	6/11/2020	11/02/2021
LEN 3	Madreveja	5036293,77	2078853,37	Tauramena	El Güira	5/11/2020	13/02/2021
LEN4	Estero	5040618,35	2066175,78	Tauramena	La Esmeralda	15/11/2020	16/02/2021
LEN 5	Estero	5036917,55	2075595,23	Tauramena	El Güira	5/11/2020	13/02/2021

AGUAS SUPERFICIALES (LENTICOS)		Coordenadas de origen único		Municipio	Vereda	Monitoreo invierno	Monitoreo verano
ID EIA	Observación	Este	Norte				
LEN 6	Estero	5034756,65	2074520,03	Tauramena	El Güira	15/11/2020	13/02/2021
LEN 7	Estero	5034957,61	2076054,30	Tauramena	El Güira	5/11/2020	13/02/2021
LEN 8	Estero	5033327,94	2067020,52	Tauramena	La Esmeralda	11/11/2020	13/02/2021
LEN 9	Laguna	5039046,8	2052603,56	Tauramena	Piñalito sector Piñalito alto	6/11/2020	17/02/2021
LEN 10	Estero	5030070,03	2061428,71	Tauramena	La Esmeralda	12/11/2020	13/02/2021
LEN11	Madrevieja	5028032,69	2066745,13	Tauramena	La Esmeralda	15/11/2020	12/02/2021
LEN12	Laguna	5035768,25	2055410,27	Tauramena	Piñalito sector Piñalito	10/11/2020	9/02/2021
LEN 13	Estero	5023750,85	2057553,58	Villanueva	Flor amarillo	3/11/2020	13/02/2021
LEN14	Estero	5018048,17	2069156,78	Villanueva	La Comarca	9/11/2020	9/02/2021
LEN15	Madrevieja	5023412,66	2073062,80	Villanueva	Las Mercedes	6/11/2020	10/02/2021
LEN 16	Estero	5028878,58	2079562,16	Monterrey	La Palmira	13/11/2020	16/02/2021
LEN 17	Estero	5027100,58	2076323,66	Monterrey	La Palmira	12/11/2020	14/02/2021
LEN 18	Madrevieja	5026145,43	2072913,17	Monterrey	La Palmira	14/11/2020	14/02/2021
LEN 19	Estero	5018848,92	2062712,68	Villanueva	La Camarga Lechemiel	2/11/2020	17/02/2021

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S, 2021

5.2.2.1 Sistemas lóticos

- **Fitoplancton**

Para el período de aguas altas la diversidad fitoplanctónica registró mayores valores con respecto a la época seca, lo cual pudo estar relacionado con la resuspensión que provocan las torrenciales, desprendiendo las algas asociadas al fondo, es de recordar que estos organismos tienen diferentes grados de asociación con diferentes tipos de sustrato en los ecosistemas fluviales. Dada las características de los cuerpos de agua del área de influencia, las algas presentes pueden estar asociadas más a fondos blandos de textura limo-arcilloso (epipélicas) y arenoso (epipsámicas) que son los lechos que más predominan en la zona y los cuales antes los eventos predominantes y al ser el lecho inestable permite su desprendimiento. Cabe resaltar que las algas bentónicas poseen altas tasas de renovación, poseen estrategias oportunistas permitiéndoles explotar al máximo los recursos y los diversos hábitats (Biggs 1996 En: Elosegí y Sabater, 2009). Algunas de las especies colectadas tienen alta tolerancia a este tipo de eventos y a algunos factores físicos y químicos.

Las algas de la Clase Bacillariophytas fueron las dominantes en ambas épocas climáticas y coincide con la mayoría de los estudios adelantados en la región de la Orinoquía (Rivera – Rondón *et al.*, 2008).

La composición y diversidad de morfoespecies algales en los sistemas lóticos durante las épocas climáticas fue diferencial, reduciéndose casi un 37%, siendo la principal causa la desecación de la mayoría de cuerpos de agua en la época de aguas bajas o seca.

Tanto las densidades de fitoplancton como del perifiton fueron bastantes bajas en comparación con estudios sobre sistemas lóticos y lénticos de la región de la Orinoquia (Blanco – Belmonte 2001; Rivera – Rondón *et al.*, 2008).

En general existe una alta semejanza en la composición algal de ambientes lóticos y lénticos, debido a que la mayor parte de las algas observadas en el fitoplancton no son de hábito verdaderamente planctónico, aunado a los arrastres que debieron presentarse en los períodos de lluvias y los desbordes de los ríos y caños que permitieron el flujo desde los canales activos hacia las zonas de amortiguamiento como lagunas de rebalse, bajos, esteros, etc., permite el flujo de diversas especies entre estos dos sistemas hídricos.

- **Perifiton**

El perifiton presentó similares composiciones a las registradas para el fitoplancton; asimismo la Clase Bacillariophyta fue la dominante dentro del estudio, seguido de Euglenophyta, lo cual coincide con estudios de referencia (Rivera – Rondón *et al.*, 2008).

Las densidades registradas fueron bajas en comparación con otros estudios desarrollados en la región, sin embargo, las morfoespecies registradas estuvieron acorde con las reportadas para dichos estudios (Blanco – Belmonte 2001; Rivera – Rondón *et al.*, 2008).

Igual que para el fitoplancton, hubo una reducción significativa entre una época climática y otra, siendo más diverso en el período de aguas altas que en bajas.

Las especies registradas de acuerdo con su autoecología son organismos altamente tolerantes a las condiciones de los cuerpos de agua de la región, sin embargo, los sólidos en suspensión fueron altos en ambos períodos lo cual limita considerablemente su presencia.

- **Zooplancton**

El zooplancton en todos los casos fue más representado por protozoos, muy pocas especies de rotíferos, Ostrácoda, Copépoda y Cladóceras.

Se observa baja diversidad y abundancia de organismos, asociado con las condiciones de cada cuerpo de agua (turbiedad, profundidad, hora del día, cobertura vegetal). Los organismos del zooplancton al igual que para el fitoplancton y perifiton registraron una disminución tanto en densidades como morfoespecies (28%) para el período de seca. Pudo estar relacionado con la turbidez de las aguas y/o sólidos en suspensión que limita el crecimiento del fitoplancton o perifiton.

- **Macroinvertebrados acuáticos**

De manera general los órdenes colectados poseen altas tolerancias a las condiciones naturales de la región. El ensamble registró bajas densidades en ambos períodos pluviométricos, predominando la Clase Insecta representada en el Orden Díptera.

La composición y estructura estuvo afectada por las lluvias registradas antes y durante los monitoreos, toda vez que el sustrato predominante en la mayoría de los sistemas caracterizados correspondió a partículas finas como arenas, limos y arcillas lo que le confiere una categoría de sustrato inestable para la colonización por mayor diversidad de organismos de la macrofauna. En el período de aguas bajas, para algunos puntos caracterizados hubo una mayor diversidad, asociado potencialmente a una “estabilidad” por el cese de las lluvias y/o por la presencia de macrófitas en algunos cuerpos de agua que le confieren una mayor heterogeneidad de hábitat.

La baja densidad de organismos debido potencialmente a la falta de heterogeneidad de sustratos o coriotopos en los tramos muestreados, es decir, los sitios más diversos están asociados con rocas, cantos rodados, zona de rápidos, en contraste, con las zonas donde predominan las arenas, limos (partículas de menor tamaño) dado que son poco estables y la difusión de oxígeno es más limitada (Elosegi y Sabater, 2009).

Con base en lo anterior, los resultados del Índice BMWP Colombia indicó que las fuentes hídricas se hallaban fuertemente contaminadas, en estado muy crítico la calidad del agua, sin embargo, este puede estar sesgado, toda vez que, esta falta de diversidad está asociada a condiciones naturales de las cuencas de drenaje, donde la heterogeneidad del lecho es mínima comparada con las fuentes hídricas de sistemas alto andinos, de donde fue ajustado este índice.

- **Peces**

Se reportó ictiofauna con bajas densidades de pesca en el período de aguas altas, dado que las fuertes precipitaciones generan crecidas significativas y arrastre de materiales; condiciones que dificultan las faenas de pesca en los sistemas, aunado al comportamiento de las especies en las crecientes, en la medida que estos sensibles a las perturbaciones naturales y/o antrópicas y dada la conectividad que se genera con los pulsos de inundación, éstos pueden migrar hacia otros sistemas más apropiados donde la concentración de nutrientes, refugio y/o la oferta de alimento puede ser mayor dada la interacción entre el ecosistema terrestre y el acuático.

Se registraron 10 familias en los sistemas lóticos. El orden predominante fue Characiformes y dentro de este la familia Characidae. Cabe anotar que la ictiofauna tiene alta movilidad y que puede ocupar ciertos espacios a determinadas horas del día o de la noche, así como en un sitio pueden existir condiciones óptimas para el establecimiento y/o zona de alimentación o refugio para las familias reportadas. La oferta de alimento por el ensamble

bentónico está limitado a escasos órdenes (Diptera, Rynchobdellida, Coleoptera), que fueron los registrados durante el estudio.

Durante las faenas no se colectaron organismos de importancia comercial como el bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), amarillo (*Zungaro zungaro*), paletón (*Sorubimichthys* sp.).

5.2.2.2 Sistemas lénticos

- **Fitoplancton**

Para el fitoplancton, los sistemas lénticos son más idóneos para el desarrollo de la comunidad, dada la “estabilidad” tanto física como química. En general, existe una alta semejanza en la composición algal de ambientes lóticos y lénticos, en principio pudo obedecer a los períodos de conexión entre los canales activos y las zonas de amortiguamiento. En algunos casos se encuentran terrenos anegados con condiciones aparentemente de sistemas lénticos propiamente dichos, en aquellos puntos la diversidad y abundancias fueron bajas, toda vez que podrían ser zonas de encharcamientos con escasa lámina de agua.

En este sistema predominó Euglenophyceae, seguido de Bacillariophyceae en aguas altas, siendo la segunda clase la más diversa. Para aguas bajas, se redujo el número de morfos para la Clase Bacillariophyta, no obstante, fue levemente más abundante que Euglenophyceae, puede estar asociado a la tasa de renovación que le permite explotar los recursos.

- **Perifiton**

La composición fue similar al fitoplancton, relacionado potencialmente con la conexión de los cuerpos de agua en lluvias que deja los propágulos en los diferentes sistemas lénticos. En todos los casos registró organismos tolerantes a los diferentes tipos de contaminación.

Las especies más abundantes en el periodo de aguas altas fue *Nitzschia* y en periodo de aguas bajas *Navicula*, *Nitzschia* y *Closterium*. Estas algas perifíticas pueden soportar la producción primaria de algunos sistemas, al permitirse crecer en estados de eutrofización.

- **Zooplancton**

Estuvo constituido por protozoarios y algunos rotíferos, no obstante, predominaron más los primeros, asociado con procesos de lavados de vegetación en períodos de aguas altas y buena capacidad para resistir condiciones no tan favorables ambientales

- **Macroinvertebrados acuáticos**

Registró una mayor diversidad que en los sistemas lóticos, pudiendo estar relacionado a la heterogeneidad de hábitats que se presentan en las cubetas con presencia de macrófitas acuáticas, bordes irregulares, sustratos relacionados con material vegetal, tanto acuático como terrestre en contacto con el agua.

Se registraron algunos organismos que se emplea como bioindicadores de calidad del agua en sistemas lóticos i.e. Trichoptera, cuyo género está más asociado con macrófitas (Len 13), Ephemeroptera cuya familia está relacionada con zonas de remanso y vegetación acuática (Len 5).

Los órdenes que más predominaron fueron los dípteros y Coleoptera, este último fue el más diverso.

- **Macrófitas acuáticas**

Los cuerpos de agua monitoreados tuvieron presencia de vegetación perenne con capacidad de habitar zonas húmedas o con saturación de agua. Dentro de las especies conocidas como conspicuas en sistemas léniticos se registraron *Eichhornia crassipes*, *Ludwigia*, *Pistia*, *Cyperus*, *Juncus*, y la presencia de estas en sistemas leníticos brinda la posibilidad de albergar diversidad de organismos como es el caso del buchón (*E. crassipes*), además que la vegetación le sirve de sustrato a productores primarios de primer orden. Varias especies reportadas dentro de la vegetación resiste los períodos de lluvia en la zona e indica que algunas partes obedecieron a zonas de encharcamiento, de poca permeabilidad y que no son humedales propiamente dichos.

5.2.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Teniendo en cuenta lo expuesto en los antecedentes en el área de influencia del APE Llanos 87 se registran el Distrito Regional de Manejo Integrado Mata de la Urama, el cual cubre parcialmente el área de influencia físico-biótica y el APE Llanos 87, y la Reserva Natural de la Sociedad Civil La Algarabía localizada en su totalidad dentro del área físico-biótica del proyecto.

A continuación, una breve descripción:

- **DRMI Regional Mata de La Urama**

El Distrito Regional de Manejo Integrado Mata de La Urama, adoptado en su última actualización por el Acuerdo 200-3-2-18-001 de 16 de febrero de 2018, de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – Corporinoquia, en el cual también se aprueba el Plan de Manejo Ambiental, que, a su vez, establece las medidas de conservación y protección de los recursos naturales renovables.

El objetivo general, es mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural dentro del DRMI Mata de la Urama, así como las condiciones ambientales necesarias para regular la oferta de bienes y servicios ambientales para sus habitantes.

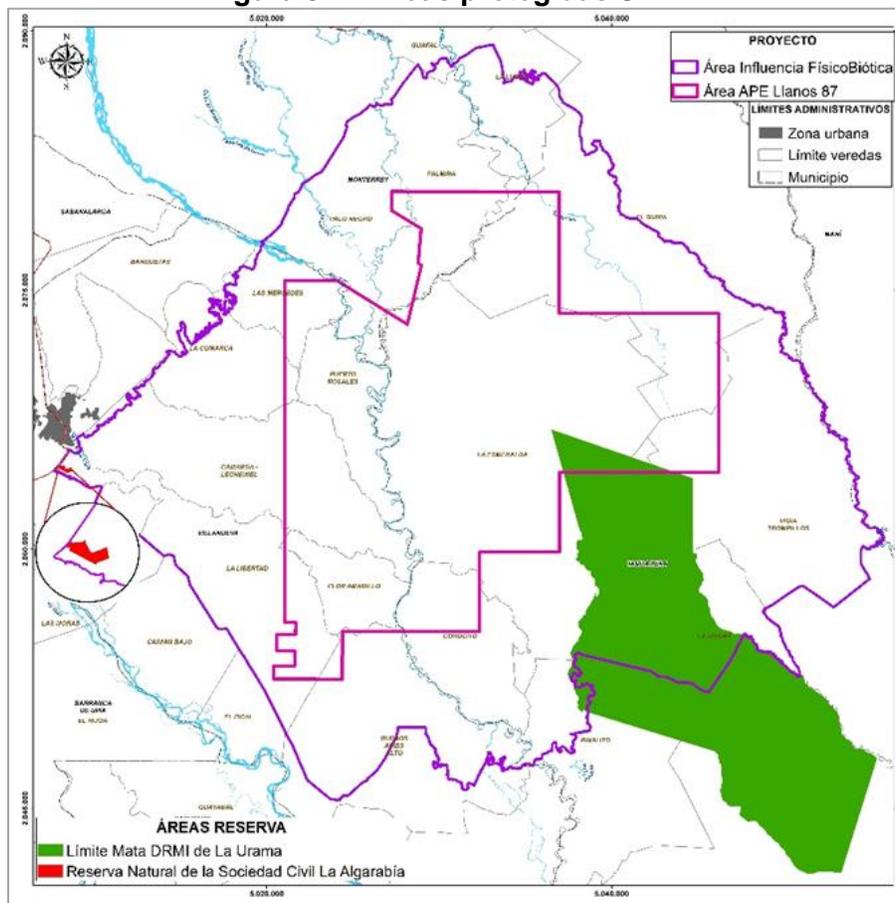
El DRMI cuenta con una extensión de 20088,99 ha, y se traslapa con el APE Llanos 87 en un área de 808,87 ha, un 1,86% del área del proyecto. (Ver **Figura 5-14**).

- **Reserva Natural de la Sociedad Civil La Algarabía**

La Reserva Natural de la Sociedad Civil La Algarabía, se establece mediante la Resolución No. 033 del 21/03/2019 del MADS, localizada en la vereda La Libertad, del municipio de Villa Nueva (Casanare), con un área de 17,96 ha (Ver **Figura 5-14**); a pesar de no contar con un Plan de Manejo Ambiental, se proponen como objetivo de conservación lo siguiente:

- Preservar y restaurar la condición natural de espacios que representan los ecosistemas del país los bosques de tierra firme de la Orinoquía colombiana y morichales.
- Mantener las coberturas naturales y aquellas en restablecimiento para regular la oferta de bienes y servicios ambientales asociados a nacimientos hídricos que contribuyen a la cuenca del caño Upía.
- Conservar bosque nativo que se constituye como espacio de atractivo escénico especial debido a su significancia emblemática del llano.
- Proveer espacios naturales para el deleite, de la recreación, la educación, el mejoramiento de la calidad ambiental y la valoración social de la naturaleza.

Figura 5-14 Áreas protegidas SINAP



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

5.3 MEDIO SOCIOECONOMICO Y CULTURAL

El área de influencia del Área de Perforación Exploratoria (APE) Llanos 87 se encuentra en jurisdicción de los municipios de Tauramena, Villanueva y Monterrey en el departamento de Casanare con las siguientes unidades territoriales menores:

Tabla 5-9 Unidades territoriales del Área de influencia socioeconómica APE Llanos 87

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL
Tauramena	Vereda La Urama
	Vereda Corocito
	Vereda Vigía Trompillos
	Vereda El Güira
	Vereda La Esmeralda
	Vereda La Lucha
	Vereda Piñalito
Villanueva	Vereda La Libertad
	Vereda La Camarga Lechemiel
	Vereda La Comarca
	Vereda Las Mercedes
	Vereda Buenos Aires Alto
	Vereda Puerto Rosales
	Vereda Flor Amarillo
	Vereda Banquetas
	Vereda Caimán alto
	Centro poblado San Agustín
Centro poblado Caribayona ⁴	
Monterrey	Vereda Palonegro
	Vereda La Palmira
	Vereda Guafal

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

³ La vereda Piñalito cuenta con dos organizaciones sociales legalmente establecidas, tiene reconocimiento social de los pobladores, pre existe en el territorio y su límite físico está demarcado por el caño Piñalito (Aunque esta división no está oficialmente establecida dentro del Esquema de Ordenamiento Territorial de Tauramena, sí se encuentra socialmente definida por los miembros de la comunidad) , por lo se puede considerar que en la vereda existen dos sectores que para efectos del AI socioeconómica y por ende, en la caracterización del Estudio de Impacto Ambiental, fueron tenidos en cuenta como unidades territoriales de análisis independientes.

⁴ Caribayona y San Agustín son los únicos centros poblados considerados como unidades territoriales menores porque, aunque están dentro de la jurisdicción de las veredas Buenos Aires Alto y Las Mercedes respectivamente, cuentan con una delimitación establecida en la categoría de suelo urbano (es decir, no tienen área rural) siendo denominados como tal en el EOT de Villanueva y tienen una organización comunitaria independiente (JAC).

5.3.1 Lineamientos de participación

Con las anteriores comunidades, se llevó a cabo el proceso de desarrollo de los Lineamientos de participación planteando tres (3) momentos de socialización como se establecen a continuación:

Un primer momento donde se realizó la presentación del inicio de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Área de Perforación Exploratoria Llanos 87, con los alcances del proyecto y el proceso de elaboración del EIA con la autoridad gubernamental de Casanare, las autoridades municipales de Villanueva, Tauramena y Monterrey y las comunidades definidas dentro del área de influencia del proyecto.

Un segundo momento de socialización donde se desarrollaron talleres de identificación de impactos ambientales y medidas de manejo ambiental; a través de los cuales la comunidad presentó los elementos sociales más importantes de su centro poblado, corregimiento, vereda o sector, identificó las formas de interacción con el entorno y los impactos que de ellas se derivan, los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto y las medidas de manejo para su control.

Como tercer momento se tiene la socialización de resultados del Estudio de Impacto Ambiental donde se dio a conocer la información contenida en cada uno de los capítulos descritos en el documento.

A continuación, se presentan las fechas de realización de los tres momentos con autoridades locales y los tipos de estrategias utilizadas para desarrollar las diferentes socializaciones.

Tabla 5-10 Cronograma de lineamientos de participación del componente socioeconómico

AUTORIDAD	TIPO DE ESTRATEGIA DE SOCIALIZACIÓN	MES DE REALIZACIÓN
Primer momento de participación		
Gobernación de Casanare	Virtual	Julio de 2020
Autoridad Municipal de Monterrey		
Autoridad Municipal de Tauramena		
Autoridad Municipal de Villanueva		
Segundo momento de participación		
Autoridad Municipal de Tauramena	Presencial	Diciembre de 2020 Enero de 2021
Autoridad Municipal de Villanueva		
Autoridad Municipal de Monterrey		
Tercer momento de participación		
Autoridad de Tauramena	Presencial	Abril de 2021 Junio de 2021
Autoridad de Villanueva		
Autoridad de Monterrey		

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

A continuación, se presentan las fechas de realización de los tres momentos con las comunidades del área de influencia y los tipos de estrategias utilizadas para desarrollar las diferentes socializaciones.

Tabla 5-11 Cronograma de lineamientos de participación del componente socioeconómico

COMUNIDAD	PRIMER MOMENTO		SEGUNDO MOMENTO		TERCER MOMENTO								
	FECHA	TIPO	FECHA	TIPO	FECHA	TIPO							
Vereda La Libertad	Julio de 2020	Presencial	Enero de 2021	Presencial	Abril de 2021	Presencial							
La Camarga lechemiel													
Buenos Aires Alto		Virtual		Casa a casa			Mayo de 2021	Virtual					
La Comarca													
Las Mercedes		Agosto de 2020		Vehículo valla			Febrero de 2021	Difusión en páginas oficiales de alcaldía	Junio de 2021	Casa a casa			
Puerto Rosales													
Flor Amarillo				Punto fijo de atención				Julio de 2021					
Banquetas													
Caimán alto				Octubre de 2020				Casa a casa					
Centro poblado San Agustín													
Centro poblado Caribayona	Vehículo valla		Junio de 2021		Casa a casa								
La Urama													
El Güira	Punto fijo de atención		Julio de 2021										
La Esmeralda													
Vigía Trompillos													
Corocito													
Piñalito alto													
Piñalito													
La Lucha													
La Palmira													
Palonegro													
Guafal													

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Para dar respuesta al requerimiento 11, literales a), b), c) y d) del Acta No. 118 de octubre de 2021, en el que la Autoridad Nacional de Licencias Ambiental - ANLA requirió:

Complementar respecto a la aplicación de lineamientos de participación, proceso de información y socialización, presentando los debidos soportes con:

- Administración municipal de Monterrey en relación al tema de alcance del proyecto, plan de compensación e inversión de no menos del 1%.
- Administración municipal de Villanueva, específicamente a los funcionarios nuevos que solicitaron conocer en términos generales el alcance del proyecto.
- Comunidad de la vereda El Güira, con respecto al tema de alcance del proyecto.
- Comunidad de la vereda La Palmira, con referencia al tercer momento de socialización: Presentación de resultados del EIA e identificación de impactos.

Se programaron y desarrollaron reuniones de socialización complementarias con las autoridades municipales y comunidades relacionadas por la ANLA en este requerimiento,

como se presenta en la **Tabla 5-12** y cuyos soportes se presentan en el **Anexo Social – Lineamientos de participación – Información adicional**.

Tabla 5-12 Espacios informativos en el marco de la información adicional

COMUNIDAD / AUTORIDAD	FECHA	HORA	LUGAR
AUTORIDADES MUNICIPALES			
Autoridad municipal de Monterrey	22 de noviembre de 2021	9:40 am	Hotel Monserrat
Autoridad municipal Villanueva	22 de noviembre de 2021	3:10 pm	Hotel Marlus Plaza
COMUNIDADES			
Vereda La Palmira	20 de noviembre de 2021	9:20 am	Caseta comunal
Vereda El Güira JAC El Güira	21 de noviembre de 2021	11:00 am	Corral comunitario
Vereda El Güira JAC Punta del Güira	20 de noviembre de 2021	3:00 pm	Finca Aguaverde

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S.

5.3.2 Dimensión demográfica

A nivel demográfico, en el área de influencia se identificaron 7.057 personas residiendo, en su mayoría campesinos nativos que guardan una vocación agrícola y ganadera para auto sostenimiento y comercialización con la incursión laboral en otras actividades industriales.

Tabla 5-13 Población de las unidades territoriales menores según edad

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	0-5 AÑOS		6-17 AÑOS		18 - 35 AÑOS		36-60 AÑOS		MAYOR DE 60 AÑOS		TOTAL
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Villanueva	Vereda Banquetas	39	39	54	54	84	84	96	95	27	28	600
	Vereda Buenos Aires Alto	9	7	19	15	30	24	33	27	19	17	200
	Vereda Caimán alto	7	8	11	11	45	45	63	63	11	11	275
	Vereda Flor amarillo	4	3	8	7	26	14	28	20	6	4	120
	Vereda La Camarga Lechemiel	6	6	11	9	64	66	64	64	12	13	315
	Vereda La Comarca	1	2	4	8	9	4	15	14	3	0	60
	Vereda La Libertad	7	7	8	9	14	13	15	15	6	6	100
	Vereda Las Mercedes	3	5	5	4	6	6	38	41	10	10	128
	Vereda Puerto Rosales	25	25	50	48	73	69	65	62	10	13	440
	Centro poblado Caribayona	30	30	100	160	200	100	200	110	28	42	1000
	Centro poblado San Agustín	12	8	20	20	80	40	70	70	30	50	400
Tauramena	Vereda Corocito	8	7	16	14	40	30	41	44	11	9	220

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	0-5 AÑOS		6-17 AÑOS		18 - 35 AÑOS		36-60 AÑOS		MAYOR DE 60 AÑOS		TOTAL
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
	Vereda El Güira	15	15	15	15	45	55	46	54	18	22	300
	Vereda La Esmeralda	41	33	50	40	61	49	68	56	54	46	498
	Vereda La Lucha	4	3	9	9	19	14	25	20	4	3	110
	Vereda La Urama	20	14	43	38	60	40	200	150	17	18	600
	Vereda Piñalito sector alto	10	9	9	11	25	25	30	28	6	7	160
	Vereda Piñalito sector Piñalito	22	18	44	38	46	40	53	46	11	12	330
	Vereda Vigía Trompillos	38	42	56	64	52	58	63	72	16	19	480
Monterrey	Vereda El Guafal	18	17	38	37	87	83	102	98	11	9	500
	Vereda La Palmira	8	7	14	12	21	17	23	18	7	3	130
	Vereda Palonegro	8	6	14	9	12	16	8	10	2	6	91
Totales		335	311	598	632	1099	892	1346	1177	319	348	7.057
		5%	4%	8%	9%	15%	13%	19%	17%	5%	5%	
		646		1230		1991		2523		667		
		9%		17%		28%		36%		10%		

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2020.

La concentración más alta de población en el AI se encuentra entre los 36 a 60 años con un 35,8% seguido por las personas entre 18 y 35 años con el 28,2%, en tercer lugar, están los niños y adolescentes de 6 a 17 años con el 17,4%, le siguen los mayores de 60 años con el 9,5% y finalmente los menores de 5 años con el 9,2%; estimándose que, del total de población, el 52,6% son hombres mientras que el 47,4% son mujeres.

En el AI cuentan con un patrón predominante de asentamiento disperso, seguido muy de cerca por un modo de ubicación nucleado y finalmente se localizan agrupaciones de viviendas o pequeños caseríos formados principalmente al margen de las vías.

5.3.3 Dimensión espacial

En el AI se encuentran 1.944 viviendas, el porcentaje de uso de acueducto veredal equivale al 43% para suplir las necesidades de consumo humano de los habitantes, el 33,6% lo hace de pozo profundo, el 21,4% capta de aljibe, jagüey o agua lluvia y un 2,1% de río o quebrada.

En el área de influencia, el 80% de las viviendas cuentan con conexión a pozo séptico, el 14% a alcantarillado, el 4,2% tiene sanitario sin conexión y el 1,4% lo deposita a campo abierto porque no tiene unidad sanitaria.

La práctica más común para manejar los residuos sólidos es la quema con el 48,7%, seguido por la recolección con el 45,7%, posteriormente con el 5,1% cada uno el entierro y la disposición a campo abierto con un 0,5%.

Por último, con relación a los servicios públicos, el 95,68% de las viviendas se encuentra conectada a las redes eléctricas rurales y un 10,4% tiene el servicio de gas natural domiciliario; sin embargo, en la prestación de todos estos servicios domiciliarios se presentan deficiencias en cuanto a calidad y cobertura.

Con relación a los servicios sociales, se identificó que el 80% de la comunidad del área de influencia está en el régimen subsidiado, el 18% se encuentra en el régimen contributivo y un 2% no tiene ningún tipo de afiliación. Además, se encuentra la infraestructura de seis centros de salud, pero está en funcionamiento parcial solamente en la vereda El Guafal; además, de las 22 unidades territoriales que hay en el área de influencia (incluyendo los dos sectores de la vereda Piñalito), en dos de ellos no se encuentra centro educativo, en ocho han contado en algún momento con el servicio, pero la falta de estudiantes obligó a su cierre, y en 12 cuentan con institución educativa o sede donde van a estudiar en muchos casos los niños y jóvenes de las veredas donde no hay.

La infraestructura de recreación y deporte está representada principalmente por la presencia de canchas deportivas, mangas de coleo, salones comunales y parques centrales en el caso de los centros poblados; y por las vías transitan no solo personas de la comunidad en moto, carro, a caballo, bicicleta y a pie, sino que son utilizadas para el transporte de actividades agropecuarias, industriales y agroindustriales principalmente.

5.3.4 Dimensión económica

En el AI se encuentran 922 predios, siendo lo de mediana propiedad los de mayor representatividad con el 36,9%, seguido por la gran propiedad con el 21,3%, el microfundio con el 19,6%, la pequeña propiedad con el 11,8% y por último el minifundio con el 10,4%; no obstante, para poder complementar la información del número de predios según tamaño de la propiedad y tener datos más aproximados de la realidad del territorio, se indagó la base catastral del IGAC, a través de los cuales se identificó un número mayor de predios en toda el área de influencia correspondiente a 1360.

En los predios de la mediana propiedad se mantienen cultivos de arroz y palma principalmente, además de ganado para ceba y engorde para comercio y estanques piscícolas principalmente en las veredas La Camarga Lechemiel y La Comarca, mientras que en la gran propiedad predominan las reses para engorde, combinado en algunas ocasiones con cultivos agroindustriales.

La pequeña propiedad, el minifundio y el microfundio son utilizados para el desarrollo de actividades pecuarias y agrícolas de baja comercialización y auto consumo donde se mantienen unas pocas reses de engorde y/o lechería y cultivos como plátano, maíz, frutales, pequeños estanques piscícolas, cría de especies menores, entre otros.

Otras actividades destacadas en el AI son la explotación de hidrocarburos, plantaciones forestales (vereda Banquetas), comercio y turismo, en las cuales están vinculados laboralmente de manera formal e informal los habitantes del AI.

Según la información anteriormente presentada, en el área de influencia el 40% de la población económicamente activa está empleada en fincas agropecuarias y empresas, el 22% se encuentran buscando trabajo o en situación de desocupación, el 20% están ocupados y el 18% están subempleados.

Es importante tener en cuenta que por ser la misma finca la fuente de trabajo para los miembros del hogar, en la mayoría de los casos no se genera un empleo formal, definido como aquel que se encuentra legalizado mediante la celebración de un contrato entre el trabajador y el empleador, y que se ajusta a los requerimientos de ley como el pago de impuestos, seguridad social, prestaciones, entre otros.

Teniendo en cuenta que las actividades productivas en el área de influencia se han mantenido con el paso del tiempo, se espera que en el corto y mediano plazo la agroindustria, la ganadería, la piscicultura y la industria de hidrocarburos con los proyectos de desarrollo, sean los que generan mayor vinculación laboral para los habitantes.

5.3.5 Dimensión cultural

Dentro de las prácticas sociales que identifican a los habitantes de las unidades territoriales menores, se encuentra su conocimiento y manejo del entorno, sus recursos y los ciclos naturales para el adecuado desarrollo de sus actividades productivas; además de las celebraciones anuales desarrolladas en algunas unidades territoriales.

Además, dentro del patrimonio cultural inmaterial se encuentra la comida, los bailes, la música, los trajes típicos, las palabras utilizadas exclusivamente en esa zona del país, que son aprehendidas desde pequeños y las creencias religiosas.

En las unidades territoriales menores que hacen parte del AI del Área de Perforación Exploratoria Llanos 87 no se localizan bienes inmuebles que hayan sido declarados de interés cultural en ninguna de las veredas y/o centros poblados.

Dentro de las principales modificaciones culturales de la comunidad se encuentra el uso y acceso a las tecnologías de la información y comunicación, el manejo de aplicaciones virtuales y la vinculación laboral en actividades económicas relacionadas con la industria de hidrocarburos y sus herramientas para la postulación.

En el Área de influencia se continúan desarrollando actividades que implican el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales como la tala de árboles para arreglos locativos en las viviendas o fincas y para la cocción de alimentos, la disposición de basuras a cielo abierto, a través de quemas o entierro, el recurso hídrico para consumo humano, uso doméstico, bebedero para los animales y riego de cultivos.

5.3.6 Dimensión político administrativa

Como aspectos de relevancia dentro de la división política administrativa en el área de influencia de Villanueva se pudo identificar que en el territorio de la vereda Las Mercedes se encontraba el sector Santa Rita pero hoy en día es una finca dentro de esta unidad territorial, además, con la verificación cartográfica, los recorridos de campo y la revisión documental también se pudo establecer que parte de la vereda La Libertad ha venido

perdiendo territorio ante la expansión de la cabecera municipal de Villanueva y hoy en día es un barrio dentro de esta llamado Villaluz.

Con relación a las unidades territoriales menores del municipio de Tauramena, su EOT señala que la vereda El Güira tenía un área de 29328,0213 hectáreas desde el EOT 2006 y luego, con la actualización de límites realizada por el IGAC, se le desagregaron 17.350 hectáreas al oriente, equivalente al 59,16%, territorio que le fue asignado al municipio de Maní, además, internamente con el Acuerdo No. 014 del 8 de septiembre de 2020 se modificaron límites en el municipio. Además, en las veredas Piñalito y Güira se encuentran dos Juntas de Acción Comunal.

Para el caso de las veredas del municipio de Monterrey, las veredas Guafal, La Palmira y Palonegro, hacen parte de la Zona 3: Loma Buenavista río Tacuya. Los asentamientos La Horqueta y Palonegro son definidos como centros poblados.

En las unidades territoriales menores, la estructura del poder está conformada principalmente por las Juntas de Acción Comunal, el cual es el órgano fundamental de organización comunitaria y de mayor predominancia; además, de la presencia de algunas organizaciones comunitarias de carácter ambiental y productivo.

De igual manera se encuentran en el área organizaciones de tipo comunitario y privado que desarrollan su campo de acción en temas ambientales, productivos, y culturales principalmente, aunque no la mayoría de ellos no tienen proyectos en operación.

5.3.7 Tendencias de desarrollo

Los planes de desarrollo de las unidades territoriales del área de influencia se formulan y articulan en la meta de cumplir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la Organización de Naciones Unidas.

Así mismo, se toman en cuenta el Plan de desarrollo nacional 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad” de la administración de presidente Iván Duque Márquez expedido a través de la Ley 1955 de 2019 y el Plan de Desarrollo Departamental de Casanare 2020 – 2023 “Es el tiempo de Casanare productivo, equitativo y sostenible” aprobado bajo la Ordenanza 002 de 2020 de la Asamblea departamental de Casanare.

Para el análisis se tomó en cuenta el Plan de Desarrollo Territorial de Monterrey 2020 – 2023 “De corazón por Monterrey”, el Plan de Desarrollo Municipal de Tauramena 2020 – 2023 “Tauramena nos une” y el Plan de Desarrollo Municipal de Villanueva 2020 – 2023 “Juntos construimos Villanueva”. Además, el Esquema de Ordenamiento Territorial de Monterrey aprobado mediante el Acuerdo 025 del 3 de septiembre de 2009, el Esquema de Ordenamiento Territorial de Tauramena aprobado mediante Acuerdo 001 del 25 de febrero de 2014 y el Esquema de Ordenamiento Territorial de Villanueva aprobado mediante el Acuerdo Municipal 010 del 27 de julio de 2010.

Después de realizar esta revisión, se puede evidenciar que, dentro de los documentos de ordenamiento territorial de Villanueva, Tauramena y Monterrey, el desarrollo apunta hacia la conservación del recurso ambiental, el equilibrio social y mejoramiento de la calidad de

vida de la población, reivindicar los saberes culturales y aprovechar las potencialidades de los territorios.

De igual manera, se establece la necesidad de mejorar las condiciones de vida de los habitantes a través del aumento en la cobertura, la calidad, el servicio y la infraestructura relacionada con los servicios sociales como educación, salud, vivienda y recreación; y los servicios públicos de acueducto, alcantarillado, disposición de residuos sólidos, energía, gas y telecomunicaciones tanto en el área rural como urbana.

En relación con la injerencia del proyecto en el desarrollo local, si bien los Planes de desarrollo municipales mencionan la importancia de este sector en la economía local, también establecen como prioridad fortalecer todos los sectores que sustentan la economía del territorio, principalmente el sector agropecuario y otros polos de desarrollo como el turismo, y así evitar la dependencia hacia la exploración o extracción de hidrocarburos.

A partir de lo anteriormente expuesto, se puede evidenciar que las líneas estratégicas que conforman los planes de desarrollo y los programas en los que se derivan, están relacionados con las necesidades de la población, la cobertura y calidad de los servicios sociales y públicos, las características de la economía, la cultura y la organización en los municipios del área de influencia descritos en este Estudio de Impacto Ambiental.

5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Las tradiciones y actividades desarrolladas en los municipios (Monterrey, Tauramena y Villanueva del departamento de Casanare) al interior del área de influencia del proyecto, están asociadas principalmente con el desarrollo de la ganadería y agricultura, se establece que la actividad ganadera realizada en los municipios pertenecientes al área de influencia está caracterizada principalmente por ser extensiva y semi-extensiva de forma tradicional, sin implementación de tecnologías que permitan mejorar la productividad, la producción de animales está destinado para el abastecimiento de los mercados del centro de país,

En cuanto a las actividades de agricultura se cuenta con la presencia de cultivos pertenecientes a la agroindustria en los que se encuentra el cultivo de palma el cual ocupa un área bastante extensa, este cultivo es realizado mediante sistema de producción tecnificado y tradicional y es considerado permanente. De igual forma se encuentra el cultivo de arroz, iniciando en el mes de marzo el cual es recogido entre los meses de julio o agosto y es considerado un cultivo transitorio. Adicional a estos, es común encontrar en el área de influencia cultivos a menor escala de plátano, yuca, maíz, cacao, popocho, cítricos y frutales, estos son comercializados como también destinados para el pan coger.

Dichas actividades tienen el área destinada al desarrollo un porcentaje de representatividad del 67,75% del área de influencia del proyecto.

Dentro de este contexto se pudo identificar que las coberturas de la tierra presentes en el área de influencia del proyecto aportan múltiples servicios ecosistémicos, siendo identificados quince SSEE, distribuidos de la siguiente manera: seis (6) servicios ecosistémicos, asociados al Recurso Hídrico, Agricultura, Ganadería, Productos comestibles de animales (Caza o pesca), Plantas medicinales y Madera, dos (02) de

soporte Provisión Física para el establecimiento de la ganadería y/o agricultura y Provisión de hábitat y mantenimiento de cadenas tróficas. En cuanto a los servicios de regulación, se asocian cuatro servicios: Regulación del Clima, Purificación del agua, Control de erosión, y Control de deslizamientos o reducción de inundaciones, por último, se encuentran los servicios culturales los cuales son: Belleza escénica, Entorno para actividades religiosas, espirituales o sagradas y Entorno para la recreación o el turismo.

En cuanto al estado de los servicios ecosistémicos identificados en el área de influencia el 60% presentan un estado actual Medio, el 33% con estado alto y finalmente 7% caracterizados con un estado actual bajo, los servicios con estado alto ofrecen a los beneficiarios la posibilidad de disfrute en un alto nivel.

En cuanto a la dependencia de la comunidad a los SSEE se consideró que el nivel de dependencia más representativo dentro de los servicios identificados corresponde a un nivel medio, representando el 47% y agrupando los servicios de: Madera, Provisión de hábitat y mantenimiento de cadenas tróficas, Control de erosión, Control de deslizamientos o reducción de inundaciones, Belleza escénica, Entorno para actividades religiosas, espirituales o sagradas y Entorno para la recreación o el turismo.

En cuanto al estado de los servicios ecosistémicos identificados en el área de influencia el 67% presentan un estado actual Medio y el 33% con estado alto. Los servicios con estado alto ofrecen a los beneficiarios la posibilidad de disfrute en un alto nivel.

En cuanto a la dependencia de la comunidad a los SSEE se consideró que el nivel de dependencia más representativo dentro de los servicios identificados corresponde a un nivel medio, representando el 47% y agrupando los servicios de: Madera, Control de erosión, Control de deslizamientos o reducción de inundaciones, Belleza escénica, Entorno para actividades religiosas, espirituales o sagradas y Entorno para la recreación o el turismo.

La categoría con dependencia alta estuvo integrada por siete (07) SSEE, representando los 40% del total identificados. Los servicios que se encuentran en esta categoría corresponden a: Recurso Hídrico, Agricultura, Ganadería, Provisión física para el establecimiento de la ganadería y/o agricultura, Provisión de hábitat y mantenimiento de cadenas tróficas, Regulación del Clima y Purificación del agua. La dependencia alta por parte de los beneficiarios a estos servicios se explica en razón a que son parte fundamental de los medios de subsistencia y condiciones de bienestar de la comunidad, al estar relacionados con la vida cotidiana y las principales actividades económicas. Por último, dentro del nivel de dependencia bajo se encuentra dos (2) SSEE Productos comestibles de animales (Caza o pesca) y Plantas medicinales, representando el 13% de los servicios ecosistémicos identificados por los beneficiarios.

En cuanto al nivel de dependencia del proyecto frente a los servicios ecosistémicos, se prevé una dependencia baja a los servicios ecosistémicos identificados, exceptuando exceptuando el caso del recurso hídrico, el cual se clasifica en un nivel de dependencia medio debido a las captaciones de agua que se realizarán y en cuanto al servicio ecosistémico de Provisión física para el establecimiento de la ganadería y/o agricultura considerando la actividad de Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote.

Por otra parte, se consideró una incidencia medio, con un 53% de los servicios identificados. En este sentido este sentido se agrupan los servicios de: Ganadería, Productos comestibles de animales (Caza o pesca), Madera, Regulación del Clima, Purificación del agua, Control de erosión, Control de deslizamientos o reducción de inundaciones y Belleza escénica

De igual forma, se identificaron los servicios ecosistémicos de Plantas medicinales, Entorno para actividades religiosas, espirituales o sagradas y Entorno para la recreación o el turismo, en un nivel de incidencia nula por parte del proyecto, debido a que la ejecución de este no afecta la disponibilidad y el mantenimiento de los mismos en el área de influencia.

Finalmente, se determinó un nivel de incidencia bajo en los SSEE de Recurso Hídrico, Agricultura, Provisión física para el establecimiento de la ganadería y/o agricultura y Provisión de hábitat y mantenimiento de cadenas tróficas, representando el 27% del total identificados.

6. ZONIFICACION AMBIENTAL

La zonificación ambiental busca integrar en el espacio las principales características de los componentes ambientales que identifican o determinan el comportamiento de los medios biótico, abiótico, socioeconómico y cultural, de tal forma que reflejen las particularidades ambientales del Área de Influencia fisicobiótica definida.

Para la elaboración de la zonificación ambiental del Área de Perforación Exploratoria (en adelante APE) Llanos 87, se tuvo en cuenta como base la Guía Metodológica GHS-G-026 de “ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE INTERÉS PETROLERO” de Ecopetrol S.A. (2015), la cual presenta la relación de los medios físico, biótico y socioeconómico – cultural del área de influencia fisicobiótica del proyecto, conforme a los atributos, parámetros y ponderaciones asignadas acorde a características intrínsecas y de servicio ambiental, social y/o económico y cultural. El anterior análisis complementado con el marco legal y normativo que para el efecto aplica en dicha área. En el Capítulo 2 Generalidades, numeral 2.3.5, se encuentra el detalle de la metodología de zonificación ambiental, desarrollada en el presente capítulo.

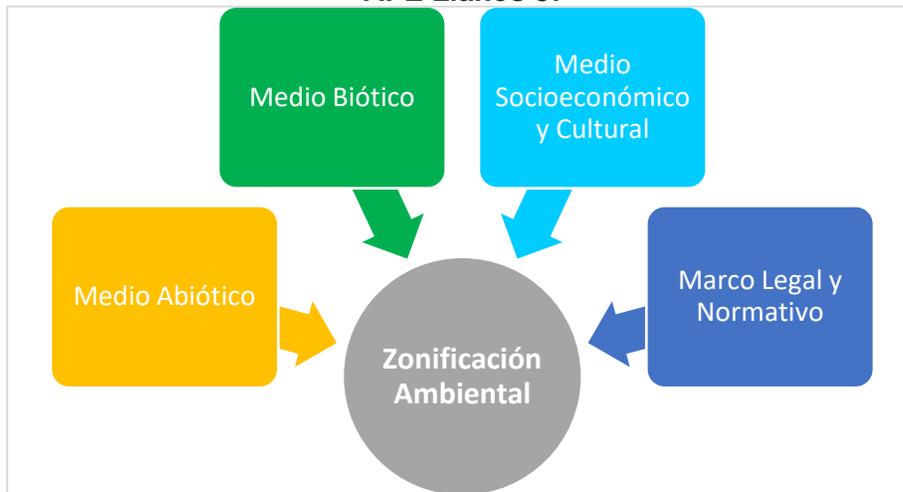
De acuerdo con lo anteriormente expresado, a continuación, se presenta la estructura metodológica de zonificación ambiental aplicada para el APE Llanos 87 y su área de influencia fisicobiótica.

- Caracterización socioambiental y cultural del área.
- Definición de áreas o unidades homogéneas para los medios abiótico, biótico y socioeconómico-cultural, indicando grados de importancia y/o sensibilidad ambiental
- Generación de mapas de zonificación intermedios (abiótico, biótico, socioeconómico y cultural).
- Identificación y generación de mapa de zonificación de categorías especiales: Marco legal y normativo.

- Cruce o superposición de mapas de zonificación intermedios con mapa de zonificación legal normativo que dará como resultado el mapa de Zonificación Ambiental para el área de influencia del APE Llanos 87.

Así mismo, en la **Figura 6-1** se presenta la integración de medios considerados en la zonificación ambiental del proyecto.

Figura 6-1 Integración de medios considerados en la Zonificación Ambiental para el APE Llanos 87



Fuente: (Ecopetrol, Guía para la Elaboración de Estudios Ambientales Anexo 3. Zonificación Ambiental en áreas de interés petrolero, 2015)

Resultados de la Zonificación Ambiental APE Llanos 87

Con base en el cruce de la zonificación del marco legal y normativo elaborada y el mapa de oferta ambiental, se obtuvo la zonificación ambiental del área de influencia del proyecto; en dicha área, se presentan cuatro (4) unidades de susceptibilidad, siendo estas: muy alta, alta y media.

Las características y extensión de cada una de las unidades definidas se evidencian en la **Tabla 6-1** y en la **Figura 6-2**.

Tabla 6-1 Zonificación Ambiental APE Llanos 87

S/I	Área Ha en AI	% en AI	Área en APE	% en APE
MUY ALTA	27405,33	23,48	9582,56	22,05
ALTA	32390,68	27,76	10581,84	24,35

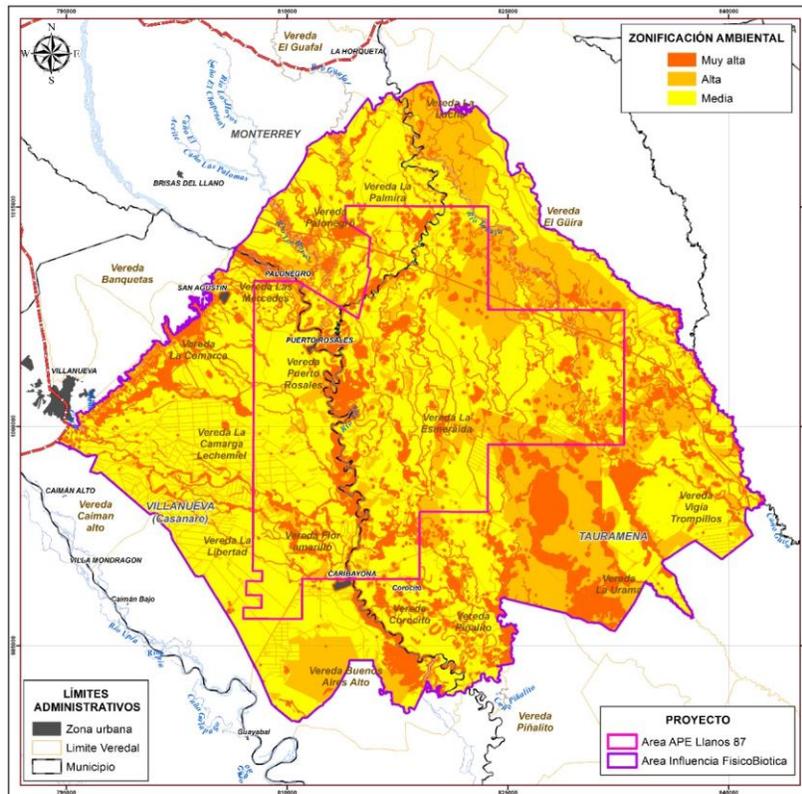
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



MEDIA	56900,91	48,76	23296,91	53,60
TOTAL	116696,920	100,00	43461,32	100,00

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Figura 6-2 Integración de medios considerados en la Zonificación Ambiental para el APE Llanos 87



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

7. USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES PARA EL APE LLANOS 87

En la **Tabla 7-1** se resumen los requerimientos de uso y aprovechamiento de recursos naturales por parte del proyecto:

Tabla 7-1 Síntesis Uso y aprovechamiento de recursos naturales para el APE Llanos 87

DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES										
Captación y uso del agua superficial	<p>Para el abastecimiento del recurso hídrico se solicita concesión de agua superficial, sobre los cuerpos relacionados en la Tabla 7-2, con una franja de movilidad de hasta 100 m aguas arriba y abajo del punto señalado; la Figura 1, muestra la localización de las cuatro franjas de captación. Se solicita un caudal hasta de 3,7 L/s, según las condiciones de la corriente, para uso doméstico, industrial durante todas las etapas del proyecto y riego en vías de acceso destapadas utilizadas por el proyecto.</p> <p align="center">Tabla 7-2 Puntos de captación agua superficial</p>									
	ID CAP	FUENTE HIDRICA	FRANJA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO		MUNICIPIO	VEREDA	PREDIO	PERÍODO DE CAPTACIÓN	CAUDAL DE CAPTACIÓN A SOLICITAR (L/S)
				Este	Norte					
	CAPT-1	Río Tacuya	Inicio	5.035.818,60	2.080.590,55	Tauramena	El Güira	La Tarqueña	Abril - Noviembre	3,7
			Punto Medio	5.035.891,65	2.080.522,26					
			Final	5.035.934,00	2.080.431,67					
	CAPT-2	Río Túa	Inicio	5.026.985,06	2.064.948,58	Tauramena	La Esmeralda	La Brasileira	Todo el año	3,7
			Punto Medio	5.026.914,80	2.064.877,42					
			Final	5.026.831,19	2.064.819,66					
	CAPT-3	Río Túa	Inicio	5.031.576,63	2.050.213,36	Villanueva	Buenos Aires Alto	Sin Información	Todo el año	3,7
			Punto Medio	5.031.672,69	2.050.185,59					
			Final	5.031.774,30	2.050.181,59					
	CAPT-4	Caño Huesero	Inicio	5.033.244,19	2.057.414,12	Tauramena	La Esmeralda	Raudalito	Abril - Noviembre	3,7
			Punto Medio	5.033.305,28	2.057.339,60					
			Final	5.033.343,16	2.057.252,32					

DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	
Exploración y captación de agua subterránea	Se solicita exploración de aguas subterráneas a través de hasta ocho (8) pozos de aguas subterráneas, con profundidades superiores a los 100, los cuales se ubicarán en las plataformas multipozo del proyecto y/o facilidades para el manejo de fluidos de las pruebas de producción, con un caudal hasta de 3,7 L/s, para uso doméstico, e industrial y riego en vías de acceso desatapadas utilizadas por el proyecto.
Uso de agua lluvia almacenada en zonas de préstamo lateral.	Uso de agua lluvias que se almacenen en las zonas de préstamo lateral conformadas al interior de las locaciones, el agua se utilizará para actividades como riego en vías y sistemas contra incendios, que no corresponde a captación o concesión de aguas, según lo establecido en los Artículos 143 a 145 del Decreto 1541 de 1978.
Adquisición del agua a través de terceros autorizados	<p>Compra de agua para uso industrial y doméstico a acueductos o empresas que cuenten con los permisos, disponibilidad y capacidad de abastecimiento.</p> <p>Asimismo, este recurso se obtiene a través de los caudales disponibles del Bloque Llanos 34, operado por la compañía Geopark Colombia S.A.S., que cuenta con el permiso ambiental de explotación del agua superficial y/o subterránea otorgado en la licencia ambiental global. Esta actividad se puede presentar en cualquiera de las etapas del proyecto y de acuerdo con las necesidades del recurso.</p>
Vertimiento mediante la Disposición final de aguas residuales en suelos (ZODAR)	<p>Se proyectan campos de aspersión, que se ubicarán al interior de las plataformas y/o facilidades, o en áreas aledañas a las mismas desprovistas de vegetación, el caudal máximo a verter es de 5 L/s en áreas de 2,4 ha (en caso de contar con un área para riego menor, el caudal debe reducirse según la tasa de infiltración, información que se precisará en los Planes de Manejo Específicos).</p> <p>Las unidades de suelo en las que se solicita el permiso para disponer aguas residuales en suelos son: Consociación RVA, Consociación RVD, Consociación VVE, Consociación VVB, Consociación PVB.</p>
Gestión de las aguas provenientes de la exploración de hidrocarburos a través de la reinyección.	<p>Reinyección de aguas residuales industriales (asociadas a las de formación) tratadas en máximo ocho (8) pozos incluidos en el número máximo de pozos totales solicitados a perforar por plataforma.</p> <p>La reinyección se prevé en las formaciones Mirador, Guadalupe, Carbonera C1, C3, C5 y C7, Barco, Gacheta, Ubaque y Paleozoico, con una tasa de reinyección de 60.000 bwpd (siempre que los resultados de las pruebas de inyectividad lo permitan y sea autorizado por la ANH).</p>
Gestión de residuos líquidos a través de terceros autorizados.	Entrega de agua residual doméstica e industrial (incluyendo agua asociada a las pruebas producción) para tratamiento y disposición con terceros autorizados, en cualquier etapa del proyecto.
Gestión de residuos líquidos a través de la entrega a otros campos / proyectos cercanos.	Entrega de aguas residuales a otros campos cercanos para actividades de reinyección para disposición/recuperación secundaria en fase temprana, siempre y cuando estos proyectos tengan autorizada la actividad de reinyección y adquisición de aguas con terceros.

DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Para el proyecto APE Llanos 87, se requiere aprovechamiento forestal, para las actividades de mejoramiento de vías de acceso, construcción de vías de acceso, ocupaciones de cauce, construcción de plataformas, construcción de facilidades para el manejo de fluidos de las pruebas de producción, en las siguientes coberturas:

Tabla 7-3 Coberturas objeto de aprovechamiento forestal

ACTIVIDAD	BG (m³)	VSA (m³)	Pa (m³)	PI (m³)	HDINA (m³)	TOTAL (m³)
Construcción de facilidades de producción	NA	NA	205,78	26,53	3,70	236,01
Construcción de facilidades de plataformas	NA	NA	493,87	63,67	8,89	566,43
Ocupaciones de cauce	1.250,86	532,80	5,72	0,16	0,02	1.789,56
Mejoramiento de las vías de acceso	245,32	483,82	265,66	66,69	2,50	1.063,98
Construcción de líneas de flujo	2.386,43	1.034,22	834,04	115,34	6,85	4.376,89
Construcción de líneas de transmisión eléctrica	1.545,69	669,86	540,21	74,70	4,44	2.834,89
Construcción de las vías de acceso	1.259,83	545,98	440,30	60,89	3,62	2.310,62
TOTAL (m³)	6.688,12	3.266,68	2.785,57	407,98	30,01	13.178,37

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Aprovechamiento forestal

Permiso de recolección de especímenes de la biodiversidad

Se solicita permiso de recolección de especímenes silvestres de la biodiversidad de conformidad con lo establecido en la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales y al artículo 2.2.2.8.1.1, Sección 1, Capítulo 8 y subsiguientes del Decreto 1076 de 2015, para las actividades que se realizarán posterior a la obtención de la licencia ambiental, que están relacionados con la implementación de los Planes de manejo ambiental e involucran la recolección de especímenes de la biodiversidad (ahuyentamiento, salvamento de fauna silvestre, colecta y reubicación de especímenes de flora, colecta de muestras hidrobiológicas, reubicación de fauna, entre otras),

Ocupaciones de Cauces

Intervención de cuerpos de agua mediante 84 ocupaciones de cauce, sobre 27 drenajes principales y el resto se agrupan en drenajes temporales menores sin nombre, tributarios de los principales y ubicados al interior del área de influencia físico biótica. Las ocupaciones de cauce se solicitan para mejoramiento y/o construcción de obras de drenaje (alcantarillas, boxculvert, Pontones y puentes) asociado a mejoramiento de vías existentes o construcción de vías nuevas, cruce de líneas de flujo a cielo abierto o cruce de aéreo y líneas eléctricas. (Específicamente para ubicación de postes dentro de la ronda de cuerpos de agua). En el caso de líneas de flujo el cruce podrá ser a cielo abierto o cruce aéreo. En la **Tabla 7-4** a continuación, se relacionan las coordenadas de los puntos de intervención de cauces de cuerpos de agua y drenajes. Sobre las coordenadas relacionadas se estima un rango de movilidad de hasta 100 metros aguas arriba y aguas abajo; en caso de ser necesario; siempre que este rango se encuentre al interior del área de influencia definida para el proyecto. Se aclara que para las ocupaciones de cauces OC 1, OC2, OC 3 y OC4 no se solicita rango de movilidad.

DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Tabla 7-4 Cuerpos de agua a intervenir con ocupaciones de cauce

ID OC	Coordenadas Magna Sirgas Origen Único		DRENAJE	PREDIO	VEREDA
	Este	Norte			
OC-01	5.011.114,69	2,067,295.02	SN	San Alejo	Camarga - Lechemiel
OC-02	5,016,414.00	2,071,497.00	SN	Santo Domingo	La Comarca
OC-03	5,016,358.00	2,071,828.00	SN	Santo Domingo	La Comarca
OC-04	5,017,485.00	2,072,905.00	SN	Las Delicias	La Comarca
OC-05	5,023,989.00	2,067,445.00	SN	Mi Llanura	Puerto Rosales
OC-06	5,023,877.00	2,067,179.00	Caño Suanero	La Cigarra	Camarga - Lechemiel
OC-07	5,021,306.00	2,073,464.00	Caño Santa Rita	El Engaño	Las Mercedes
OC-08	5,022,423.00	2,073,707.00	SN		Las Mercedes
OC-09	5,023,257.54	2,074,057.15	SN	Santa Rita	Las Mercedes
OC-10	5,023,687.66	2,074,122.43	SN	San Felipe	Las Mercedes
OC-11	5,024,036.73	2,074,070.74	SN	La Chorrera	Las Mercedes
OC-12	5,020,372.00	2,075,175.00	Caño Santa Rita	Las Mercedes	Las Mercedes
OC-13	5,020,705.85	2,075,137.91	Caño Santa Rita	El Matute	Las Mercedes
OC-14	5,021,271.00	2,075,104.00	Caño Santa Rita	El Callejón	Las Mercedes
OC-15	5,021,692.00	2,075,168.00	SN	El Arracal	Las Mercedes
OC-16	5,017,672.00	2,072,028.00	SN	Agua Linda	La Comarca
OC-17	5,018,626.37	2,070,845.23	Caño La Comarca	El Retiro	La Comarca
OC-18	5,016,393.00	2,070,729.00	SN	Morichal	La Comarca
OC-19	5,018,857.00	2,067,670.00	Caño Leche Miel	Bengala	La Comarca/ La Camarga Lechemiel
OC-20	5,019,097.00	2,067,369.00	SN	Bengala	Camarga - Lechemiel
OC-21	5,013,259.00	2,063,408.00	Caño Flor Amarillo	Capricho	La Libertad/ Caimán Alto
OC-22	5,015,543.00	2,060,138.00	SN	Palmar Del Oriente	La Libertad
OC-23	5,015,607.00	2,060,488.00	SN	Palmar Del Oriente	La Libertad

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

OC-24	5,016,232.00	2,061,544.00	Caño Currupa	Palmar Del Oriente	La Libertad
OC-25	5,017,261.00	2,061,945.00	Caño Flor Amarillo	Luker Agrícola S.A.S	Camarga - Lechemiel
OC-26	5,019,259.00	2,058,075.00	Cañada El Cuchillo	Trompillos 1	La Libertad
OC-27	5,024,651.67	2,055,451.38	Cañada El Cuchillo	Buenos Aires	Buenos Aires Alto
OC-28	5,026,127.46	2,057,155.53	Caño Cururana	La Veremos 2	Flor Amarillo
OC-29	5,026,504.60	2,055,708.35	Caño Cururana	San Jose	Buenos Aires Alto / Flor Amarillo
OC-30	5,025,428.00	2,060,152.00	Caño Flor Amarillo	Flor Amarillo	Camarga - Lechemiel
OC-31	5,026,228.00	2,058,908.00	Cañada Agua Picha	Los Corosos	Flor Amarillo
OC-32	5,025,657.04	2,058,733.00	SN	La Llanerita	Flor Amarillo
OC-33	5,024,407.97	2,059,739.71	Caño Flor Amarillo	Flor Amarillo	Camarga - Lechemiel
OC-34	5,022,271.94	2,059,086.60	Caño Currupa	Tanzamia	Flor Amarillo / La Libertad
OC-35	5,024,834.00	2,064,191.00	Caño Suanero	El Triunfo	Camarga - Lechemiel
OC-36	5,028,603.00	2,063,584.00	Caño Los Chuvanos	El Recreo	La Esmeralda
OC-37	5,028,171.00	2,064,097.00	SN	El Recreo	La Esmeralda
OC-38	5,028,840.00	2,063,640.00	Caño Los Chuvanos	El Recreo	La Esmeralda
OC-39	5,028,973.48	2,063,837.86	Caño Los Chuvanos	El Recreo	La Esmeralda
OC-40	5,028,453.45	2,065,708.11	Caño Los Chuvanos	El Caro	La Esmeralda
OC-41	5,030,262.99	2,066,601.57	Cañada Caracol	Carimagua	La Esmeralda
OC-42	5,030,408.92	2,066,834.48	Cañada Caracol	Carimagua	La Esmeralda
OC-43	5,029,766.58	2,067,760.47	Cañada Caracol	La Veremos	La Esmeralda
OC-44	5,029,663.53	2,064,746.45	SN	Carimagua	La Esmeralda
OC-45	5,033,305.00	2,057,340.00	Caño El Huesero	Raudalito	La Esmeralda
OC-46	5,034,256.00	2,063,947.00	Caño Yarumal	Serengueti	La Esmeralda
OC-47	5,034,471.00	2,064,530.00	SN	Sinaloa	La Esmeralda
OC-48	5,033,102.54	2,061,610.05	Caño Tigre	Campo Alegre	La Esmeralda
OC-49	5,032,767.00	2,061,700.00	Cañada Los Bagres	Campo Alegre	La Esmeralda

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

OC-50	5,032,609.69	2,061,848.70	Cañada Caracol	El Rodeo 2	La Esmeralda
OC-51	5,031,676.57	2,060,164.47	SN	La Patorra	La Esmeralda
OC-52	5,033,140.00	2,062,021.95	Caño Tigre	El Rodeo 2	La Esmeralda
OC-53	5,032,821.00	2,061,939.00	Cañada Los Bagres	El Rodeo 2	La Esmeralda
OC-54	5,035,864.00	2,080,518.00	Rio Tacuya	La Macarena	El Güira
OC-55	5,036,645.83	2,065,620.59	SN	Santa Lucia	La Esmeralda
OC-56	5,033,992.48	2,080,404.34	Cañada Las Tórtolas	Tarqui	El Güira
OC-57	5,033,023.00	2,074,752.00	SN	El Tranquero	El Güira
OC-58	5,032,641.00	2,073,506.00	Caño Tigre	El Botalón	La Esmeralda
OC-59	5,029,827.38	2,073,619.40	Cañada Caracol	El Botalón	La Esmeralda
OC-60	5,034,491.00	2,068,329.00	Cañada Los Madroños	El Retorno	La Esmeralda
OC-61	5,032,898.00	2,068,558.00	Caño Tigre	Santa María	La Esmeralda
OC-62	5,032,073.19	2,067,819.98	Cañada Las Tapas	Santa María	La Esmeralda
OC-63	5,031,519.94	2,067,541.81	Cañada Los Bagres	Sinaloa	La Esmeralda
OC-64	5,027,074.38	2,070,164.52	Río Túa	Costa Rica	La Esmeralda
OC-65	5,037,760.32	2,068,208.68	SN	El Retorno	La Esmeralda
OC-66	5,037,336.00	2,056,076.00	SN	El Morichal	La Esmeralda
OC-67	5,029,507.42	2,077,933.02	Cañada El Guamal (La Pastora)		Palmira
OC-68	5,027,432.40	2,073,916.12	Caño Las Tórtolas	Los Arrendajos	Palmira / Esmeralda
OC-69	5,026,176.60	2,073,945.95	Río Guafal		Palmira
OC-70	5,043,873.98	2,073,898.97	SN	La Prevención	El Güira
OC-71	5,043,755.27	2,072,369.69	SN	La Prevención	El Güira
OC-72	5,043,564.67	2,071,751.54	SN	La Prevención	El Güira
OC-73	5,044,768.98	2,070,897.00	SN	Las Malvinas	El Güira
OC-74	5,048,121.51	2,066,874.53	SN	La Garabatera	Vigía Trompillos

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

OC-75	5,047,966.41	2,066,737.32	Cañada La Chamuzcada	El Desierto	Vigía Trompillos
OC-76	5,047,658.82	2,066,493.93	SN	El Desierto	Vigía Trompillos
OC-77	5,046,244.03	2,066,306.04	Cañada El Punteral	El Recreo I	Vigía Trompillos
OC-78	5,045,631.73	2,063,789.43	SN	Los Canagueros	Vigía Trompillos
OC-79	5,045,194.08	2,063,660.03	Río Tacuya		Vigía Trompillos
OC-80	5,026,933.00	2,065,961.00	Río Túa	El Palmar	Puerto Rosales
OC-81	5,042,929.34	2,072,519.57	SN	Las Canarias	El Güira
OC-82	5,043,431.10	2,073,039.70	SN	La Prevención	El Güira
OC-83	5,036,001.41	2,062,263.45	Caño Piñalito	La Esmeralda	La Esmeralda
OC-84	5,038,048.16	2,060,570.22	Caño Los Lobos	El Caribe	La Esmeralda

Materiales de Construcción

No se contempla la extracción directa. La adquisición de materiales de construcción se realizará a través de terceros autorizados.

Emisiones atmosféricas

GeoPark Colombia S.A.S. solicita a la ANLA el Permiso de emisiones atmosféricas de gases de combustión y material particulado a la atmósfera dentro de los estándares máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente (Resolución 909 de 2008 y Resolución 1309 de 2010) [para los equipos relacionados en la Tabla 7-5.](#)

Tabla 7-5 Fuentes fijas de emisión requeridas por el proyecto

Fuentes de emisión	Equipos requeridos para Plataformas	Equipos requeridos en Facilidades – pruebas extensas	Equipos requeridos para perforación	Equipos para deshidratación de cortes	Total
Generadores de 1 MW (70.5 gal/h de Fuel Oil # 4 COESGEN)	24 (3 por plataforma)	20 (4 por facilidad)		1	45
Generadores de 1.38 MW (89 gal/h de Fuel Oil #4 COESGEN)			9 (3 por plataforma*)		9
Tea (1 MMSCFD - gas)	8 (1 por plataforma)	10 (2 teas por facilidad. Para el caso de facilidades que estén			18

DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

		ubicadas junto a una plataforma se requerirá solo 1 tea adicional a la ya ubicada en la plataforma en la que se instale la facilidad)			
Caldera 500 BHP (80 gal/h de crudo)	8 (1 por plataforma)	10 (2 calderas por facilidad. Para el caso de facilidades que estén ubicadas junto a una plataforma se requerirá solo 1 caldera adicional a la ya ubicada en la plataforma en la que se instale la facilidad)			18
Horno deshidratador (consumo de gas 4700 SCF/día)				1 (1 para todo el proyecto)	1

*Para la perforación se tendrá un generador adicional por plataforma como equipo de respaldo.

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL

La evaluación ambiental para el proyecto Área de perforación exploratoria Llanos 87 consistió en un proceso de identificación, valoración y descripción de los impactos ambientales de dos (2) escenarios: sin proyecto y con proyecto; lo cual se basó en la aplicación de una metodología adaptada según los aspectos establecidos en los Términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos M-M-INA-01 (MADS & ANLA, 2014), la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (MADS & ANLA, 2018) y la metodología de valoración cualitativa de la evaluación simplificada propuesta por Vicente Conesa (2010).

La selección de los impactos que fueron incorporados en la evaluación ambiental, se realizó a partir del Listado de impactos ambientales específicos en el marco del licenciamiento ambiental (MADS, 2020) con el equipo interdisciplinario que participó en la elaboración del presente Estudio de Impacto Ambiental, los cuales se presentan de manera resumida en la **Tabla 8-1** y de manera detallada en las matrices de evaluación ambiental (Ver **Anexo ambiental - Evaluación ambiental**), en la que se señala los que fueron identificados para el escenario sin proyecto, así como también para el escenario con proyecto.

Tabla 8-1. Definición de impactos ambientales para el escenario sin y con proyecto

Código	Medio	Componente	Elemento	Impacto ambiental específico para el proyecto	Sin proyecto	Con proyecto
IMP01	Abiótico	Geomorfología	Morfodinámica	Cambios en la morfología del terreno	X	X
IMP02	Abiótico	Geomorfología	Morfografía	Cambio en las geoformas	X	X
IMP03	Abiótico	Paisaje	Calidad visual	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje	X	X
IMP04	Abiótico	Suelo	Características del suelo	Cambio en las características físicas del suelo	X	X
IMP05	Abiótico	Suelo	Características del suelo	Cambio en las características químicas del suelo	X	X
IMP06	Abiótico	Suelo	Características del suelo	Cambio en las características biológicas del suelo	X	X
IMP07	Abiótico	Suelo	Características del suelo	Cambio del horizonte orgánico	X	X
IMP08	Abiótico	Hidrología	Dinámica fluvial	Cambio en la dinámica sedimentológica	X	X
IMP09	Abiótico	Hidrología	Dinámica fluvial	Cambio en la geometría del canal	X	X
IMP10	Abiótico	Hidrología	Características del agua superficial	Cambios en las características físicas de las aguas superficiales	X	X
IMP11	Abiótico	Hidrología	Características del agua superficial	Cambios en las características químicas de las aguas superficiales	X	X
IMP12	Abiótico	Hidrología	Características del agua superficial	Cambios en las características microbiológicas de las aguas superficiales	X	X
IMP13	Abiótico	Hidrología	Disponibilidad del recurso	Cambio de la oferta hídrica	X	X
IMP14	Abiótico	Hidrogeología	Características del agua subterránea	Cambio en las características físicas de las aguas subterráneas	X	X

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARA EL ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA LLANOS 87**



Código	Medio	Componente	Elemento	Impacto ambiental específico para el proyecto	Sin proyecto	Con proyecto
IMP15	Abiótico	Hidrogeología	Características del agua subterránea	Cambio en las características químicas de las aguas subterráneas	X	X
IMP16	Abiótico	Hidrogeología	Características del agua subterránea	Cambio en las características microbiológicas de las aguas subterráneas	X	X
IMP17	Abiótico	Hidrogeología	Disponibilidad del recurso	Cambio en la oferta de aguas subterráneas	X	X
IMP18	Abiótico	Geotecnia	Estabilidad geotécnica	Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno	X	X
IMP19	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	Cambio de la concentración de contaminantes criterio	X	X
IMP20	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	Cambio de la concentración de compuestos orgánicos volátiles (VOC)	X	X
IMP21	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	Cambio de la concentración de metano (CH ₄)	X	X
IMP22	Abiótico	Atmósfera	Ruido	Cambio de la presión sonora	X	X
IMP23	Abiótico	Atmósfera	Radiación	Cambio de la intensidad de luz incidente	X	X
IMP24	Abiótico	Atmósfera	Radiación	Cambio de los niveles de radiación térmica	X	X
IMP25	Abiótico	Atmósfera	Olores	Cambio en la percepción de los olores ofensivos o desagradables	X	X
IMP26	Biótico	Ecosistemas terrestres	Ecosistemas terrestres	Cambio en la fragmentación del hábitat	X	X
IMP27	Biótico	Ecosistemas terrestres	Ecosistemas terrestres	Cambio en los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o protegidos	X	X
IMP28	Biótico	Ecosistemas terrestres	Cobertura	Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal	X	X
IMP29	Biótico	Ecosistemas terrestres	Cobertura	Cambio de la biomasa vegetal	X	X
IMP30	Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora	Cambio en la composición de las especies de flora	X	X
IMP31	Biótico	Ecosistemas terrestres	Flora	Cambio en la estructura de las especies de flora	X	X
IMP32	Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna	Cambio del hábitat de la fauna terrestre	X	X
IMP33	Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna	Cambio de los corredores ecológicos	X	X
IMP34	Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna	Cambio en la composición y estructura del ensamble de la fauna	X	X
IMP35	Biótico	Ecosistemas terrestres	Fauna	Cambio en la movilización de la fauna	X	X
IMP36	Biótico	Ecosistemas acuáticos	Fauna hidrobiota	Cambio del hábitat de la fauna acuática	X	X
IMP37	Biótico	Ecosistemas acuáticos	Fauna hidrobiota	Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas	X	X
IMP38	Socioeconómico	Demográfico	Dinámica y estructura de la población	Cambio en la dinámica poblacional	X	X
IMP39	Socioeconómico	Espacial	Seguridad vial	Cambio en la seguridad vial	X	X
IMP40	Socioeconómico	Espacial	Movilidad	Cambio en la movilidad	X	X
IMP41	Socioeconómico	Espacial	Infraestructura socioeconómica	Cambio en la cobertura, calidad y/o disponibilidad de la infraestructura socioeconómica	X	X

Código	Medio	Componente	Elemento	Impacto ambiental específico para el proyecto	Sin proyecto	Con proyecto
IMP42	Socioeconómico	Económico	Estructura de la propiedad	Cambio en la estructura de la propiedad	X	X
IMP43	Socioeconómico	Económico	Actividades productivas	Cambio en la oferta de bienes y servicios locales	X	X
IMP44	Socioeconómico	Económico	Mercado laboral	Cambio en las características del mercado laboral	X	X
IMP45	Socioeconómico	Económico	Actividades productivas	Cambio en las actividades económicas	X	X
IMP46	Socioeconómico	Económico	Nivel de ingresos	Cambio en los ingresos familiares	X	X
IMP47	Socioeconómico	Económico	Costo de la propiedad	Cambio en el costo de la propiedad	X	X
IMP48	Socioeconómico	Económico	Costo de vida	Cambio del costo de vida	X	X
IMP49	Socioeconómico	Cultural	Uso del suelo	Cambio en el uso del suelo	X	X
IMP50	Socioeconómico	Cultural	Valores y prácticas culturales	Cambio en las tradiciones y costumbres	X	X
IMP51	Socioeconómico	Cultural	Valores y prácticas culturales	Cambio en la sensibilización hacia los recursos naturales	X	X
IMP52	Socioeconómico	Cultural	Arqueología	Cambio en el patrimonio arqueológico	X	X
IMP53	Socioeconómico	Político-organizativo	Nivel de conflicto	Cambio en los niveles de conflictos entre la institución, empresa y comunidad	X	X
IMP54	Socioeconómico	Político-organizativo	Nivel de conflicto	Cambio en los niveles de conflictos por el uso de recursos	X	X
IMP55	Socioeconómico	Político-organizativo	Organización social y comunitaria	Cambio en la capacidad de gestión comunitaria	X	X
IMP56	Socioeconómico	Político-organizativo	Entorno comunitario	Cambio en el nivel de expectativas de la población	X	X
IMP57	Socioeconómico	Político-organizativo	Gestión institucional	Cambio en la gestión de la administración municipal	X	X

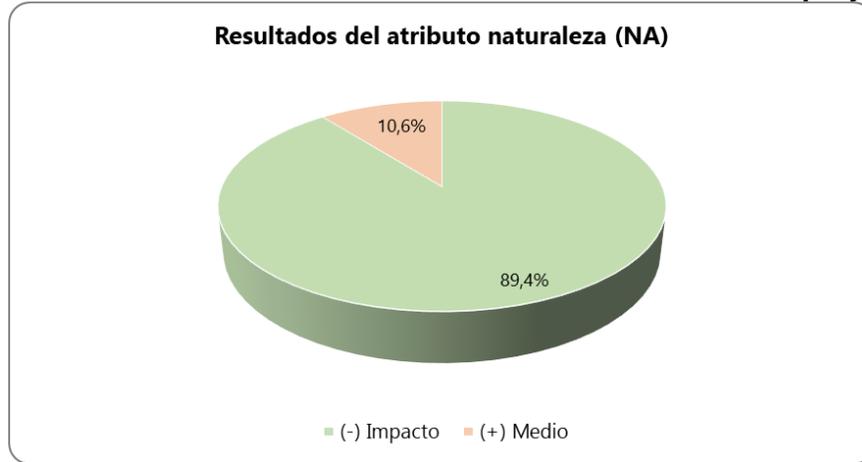
Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2020

8.1 EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

De esta manera, para el escenario sin proyecto se identificaron 18 actividades que se llevan a cabo en el territorio en la actualidad y las cuales corresponden a la agricultura autoconsumo y pequeña escala, agroindustria (cultivo de palma de aceite, arroz, soya y cacao), actividad pecuaria (bovinos, cerdos, caprinos, aves y apicultura), piscicultura, plantaciones forestales producción – protección, caza y pesca, tala selectiva de especies, captación de agua superficial, captación de agua subterránea, manejo de residuos sólidos, manejo de residuos líquidos, tránsito terrestre, tránsito fluvial, comercio, turismo, explotación de hidrocarburos, transmisión de energía eléctrica y explotación de materiales.

Se obtuvieron 282 interacciones entre las 18 actividades que se llevan a cabo en la actualidad en el territorio y los 57 impactos ambientales que fueron identificados (Ver **Anexo Ambiental – Evaluación ambiental**), de los cuales el 89,4% (252 interacciones), son de naturaleza negativa, es decir, están ocasionando perjuicios al ambiente, y el restante 10,6% (30 interacciones) son de naturaleza positiva. Estos resultados se muestran en la **Figura 8-1**.

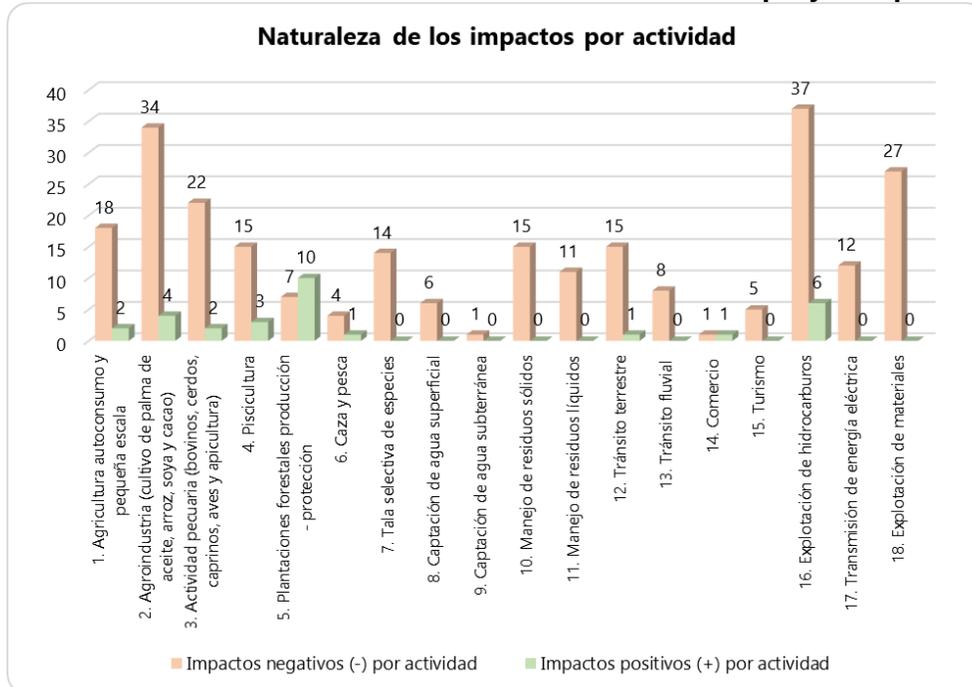
Figura 8-1. Naturaleza de las interacciones del escenario sin proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Es así como la actividad de explotación de hidrocarburos y la agroindustria de cultivos de palma de aceite, arroz, soya y cacao generan el mayor número de interacciones de naturaleza negativa. Mientras que las interacciones de carácter positivo son generadas en su mayoría por las plantaciones forestales de producción – protección y la actividad petrolera, lo cual se ilustra en la **Figura 8-2**.

Figura 8-2. Naturaleza de las interacciones del escenario sin proyecto por actividad

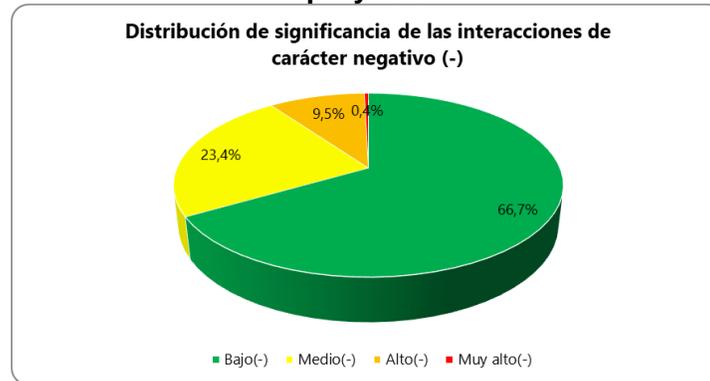


Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Frente a los resultados obtenidos de significancia ambiental de las interacciones de carácter negativo para el escenario sin proyecto, se obtuvo que el 66,7% (168 interacciones)

obedecen a la categoría baja, el 23,4% (59 interacciones) a media, 9,5% (24 interacciones) a alta y 0,4% (1 interacción) a muy alta, como se presenta en la **Figura 8-3**.

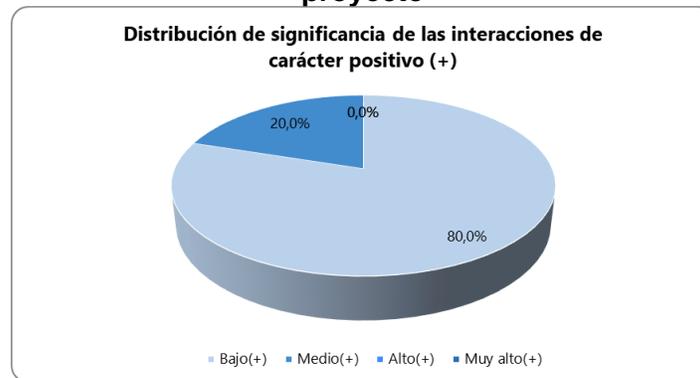
Figura 8-3. Significancia de los impactos de carácter negativo del escenario sin proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

De la significancia ambiental de las interacciones de naturaleza positiva, se obtuvo que el 80% (24 interacciones) se encuentran en la categoría baja y el 20% restante (6 interacciones) a media, como se muestra en la **Figura 8-4**.

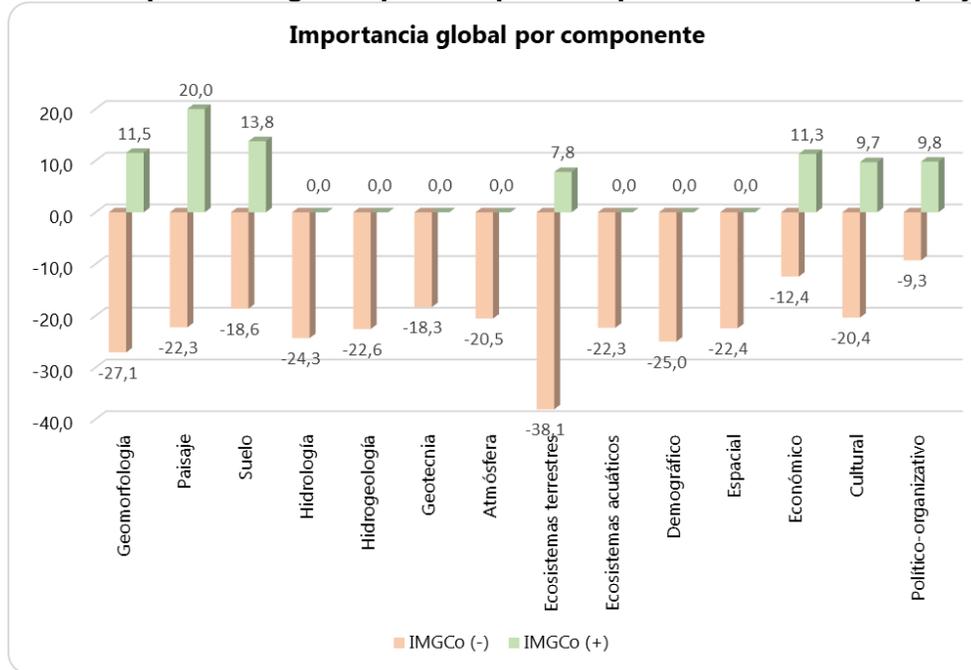
Figura 8-4. Significancia de los impactos de carácter positivo del escenario sin proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

La importancia global del escenario sin proyecto, referida esta al promedio de importancia ambiental obtenida en cada una de las interacciones para los componentes evaluados, muestra que en los ecosistemas terrestres se obtuvieron los valores más altos para los impactos de naturaleza negativa, alcanzado el IMGCo un valor de -38,1, seguido de la geomorfología en donde se consiguió un valor de -27,1. Por otro lado, el IMGCo más elevado de los impactos positivos fue de +20,0 para el componente paisaje, continuado por el suelo con un valor de IMGCo de +13,8 (Ver **Figura 8-5**).

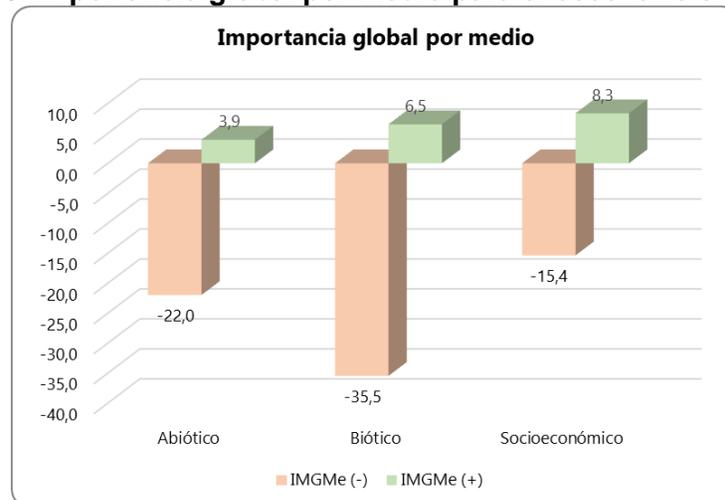
Figura 8-5. Importancia global por componente para el escenario sin proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Realizando el análisis de la importancia global por medio (abiótico, biótico y socioeconómico), que de manera resumida se muestra en la **Figura 8-6**, se obtuvo un IMGMe para el medio biótico de -35,5 para los impactos de naturaleza negativa, en correspondencia con la mayor frecuencia de impactos de tipo significativo que se evidenció, al que le sigue el medio abiótico y luego el socioeconómico. Para los impactos de carácter positivo, el mayor IMGMe se encuentra en el medio socioeconómico con un valor de +8,3, continuado por el medio biótico y posteriormente, el abiótico.

Figura 8-6. Importancia global por medio para el escenario sin proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

8.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Considerando los alcances técnicos del proyecto y las estrategias propuestas para cada uno de estos, se estructuraron las etapas, actividades generales y aspectos ambientales que muestran el esquema del proyecto y que constituyeron la base bajo la cual se llevó a cabo la evaluación ambiental del escenario con proyecto, como se muestra en la **Tabla 8-2** y en la matriz de evaluación ambiental con proyecto (Ver **Anexo Ambiental – Evaluación ambiental**).

Tabla 8-2. Etapas, actividades y aspectos ambientales del escenario con proyecto

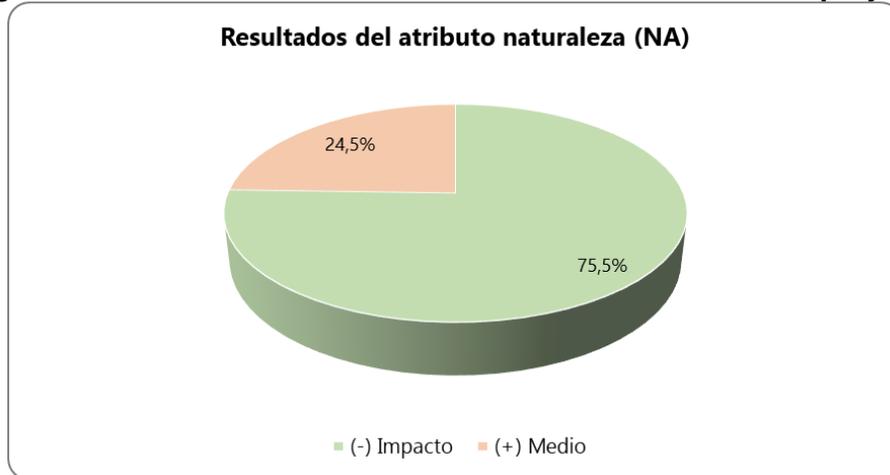
Etapa	Actividades generales	Aspectos ambientales
Transversal	Gestión social	Procesos participativos y de relacionamiento con autoridades, comunidades y organizaciones comunitarias
		Procesos de contratación de personal, bienes y servicios
		Inducción y sensibilización del personal
		Implementación del programa en beneficio de las comunidades
	Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales	Captación y uso del agua superficial
		Adquisición del agua a través de terceros autorizados
		Exploración de agua subterránea
		Captación y uso del agua subterránea
		Gestión de residuos líquidos en campos de aspersión
		Reinyección
	Reúso de agua residual tratada	Tratamiento y disposición de residuos líquidos a través de terceros autorizados
		Reúso de aguas residuales tratadas en el proceso
	Gestión de residuos sólidos	Reúso de aguas residuales tratadas por medio de riego en vías destapadas, locaciones y facilidades de manejo de fluidos de producción
		Clasificación y almacenamiento temporal de residuos sólidos
	Transporte terrestre	Disposición final de residuos sólidos a través de terceros autorizados
		Movilización terrestre de equipos, materiales, insumos y personal en vehículos livianos
		Movilización terrestre de maquinaria, equipos, materiales e insumos en vehículos pesados
	Transporte aéreo	Movilización helitransportada de equipos, materiales, insumos y personal
Operación de campamentos	Instalación y operación de campamentos temporales y permanentes	
Operación de ZODME	Manejo y disposición de material de excavación y sobrantes (ZODME)	
Preoperativa	Gestión de servidumbres	Negociación de tierras y servidumbres
Constructiva	Construcción de las vías de acceso	Localización, trazado y replanteo
		Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote
		Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)
		Conformación de zonas de préstamo lateral
		Conformación de terraplén de vías
		Construcción de obras de drenaje
		Cruces de cuerpos de agua (ocupación de cauce)
		Construcción de obras geotécnicas y revegetalización
	Mejoramiento de las vías de acceso	Localización, trazado y replanteo
		Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote
		Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)
		Conformación de terraplén de vías
		Mejoramiento y/o mantenimiento de obras de drenaje
		Cruces de cuerpos de agua (ocupación de cauce)

Etapas	Actividades generales	Aspectos ambientales
		Construcción, mejoramiento y/o mantenimiento de obras geotécnicas y revegetalización
	Mantenimiento de las vías de acceso	Mantenimiento a capa de rodadura y obras geotécnicas
		Mantenimiento de obras de drenaje y cruces de cuerpos de agua
	Construcción de infraestructura puntual (locaciones, facilidades de manejo de fluidos de producción y ZODAR)	Localización y replanteo
		Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote
		Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)
		Conformación del terraplén
		Construcción e instalación de estructuras (de soporte, drenaje, tratamiento y montajes mecánicos)
		Construcción de obras geotécnicas y revegetalización
	Construcción de líneas de flujo	Localización, trazado y replanteo
		Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote del derecho de vía
		Zanjado, bajado y tapado para las líneas de flujo enterradas
		Tendido, doblado, corte, soldadura, instalación, pruebas radiográficas y recubrimiento de la tubería
		Cruces especiales
		Pruebas hidrostáticas y/o neumáticas
	Construcción de líneas de transmisión eléctrica	Construcción de obras geotécnicas y revegetalización
		Localización y replanteo
		Remoción de cobertura vegetal, desmonte y/o descapote del derecho de vía
		Zanjado, bajado y tapado para las líneas eléctricas enterradas
		Explanación, excavación, cimentación, relleno y montaje de los sitios de torre y postes
		Tendido, izado y energización del conductor (cableado)
Operativa	Montaje y operación del equipo de perforación	Montaje de infraestructura y equipos
		Operación del sistema de perforación y áreas de apoyo en locaciones
	Gestión de residuos sólidos	Tratamiento y disposición de cortes de perforación
	Pruebas de producción	Pruebas cortas y extensas de producción
		Operación de la tea
	Autogeneración de energía	Separación de agua, gas y crudo
		Operación de equipos generadores
Operación de las líneas de transmisión eléctrica	Operación de paneles solares fotovoltaicos	
Transporte de fluidos	Transporte de energía por línea eléctrica	
Posoperativa	Desmantelamiento y abandono	Transporte de fluidos por líneas de flujo
		Taponamiento y abandono de pozo
		Desmontaje de estructuras existentes, demolición de obras de concreto y limpieza
		Obras de recuperación de áreas intervenidas, control de erosión y revegetalización
		Terminación de contratos y saneamiento de compromisos con autoridades, organizaciones sociales y propietarios

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2020

Para el escenario con proyecto se obtuvieron 625 interacciones entre los 72 aspectos ambientales y los 57 impactos ambientales que fueron identificados, de los cuales el 75,5% (472 interacciones), son de naturaleza negativa y el restante 24,5% (153 interacciones) son de naturaleza positiva, como se muestra en la **Figura 8-7**.

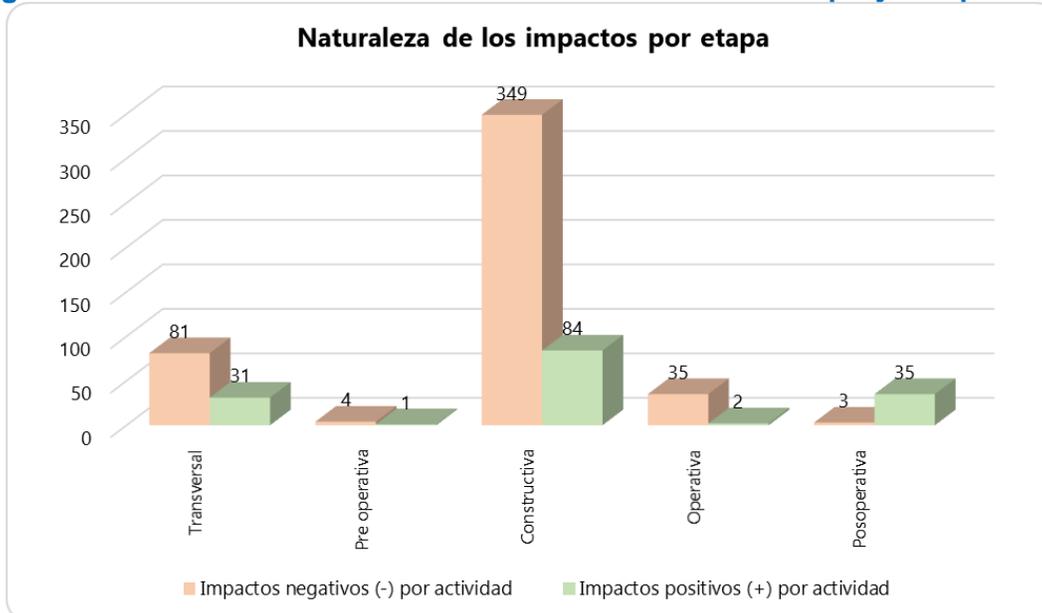
Figura 8-7. Naturaleza de las interacciones del escenario con proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

En la **Figura 8-8** se muestra que la etapa constructiva es la que genera el mayor número de interacciones de naturaleza negativa (349) que corresponde al 55,8%, seguido de la etapa transversal, en la cual se encuentran las actividades asociadas a la gestión social, demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, transporte, entre otras, con el 13,0% (81 interacciones). La etapa posoperativa es la que menos interacciones negativas tiene (3), pues es allí cuando se realiza el cierre del proyecto.

Figura 8-8. Naturaleza de las interacciones del escenario con proyecto por etapa



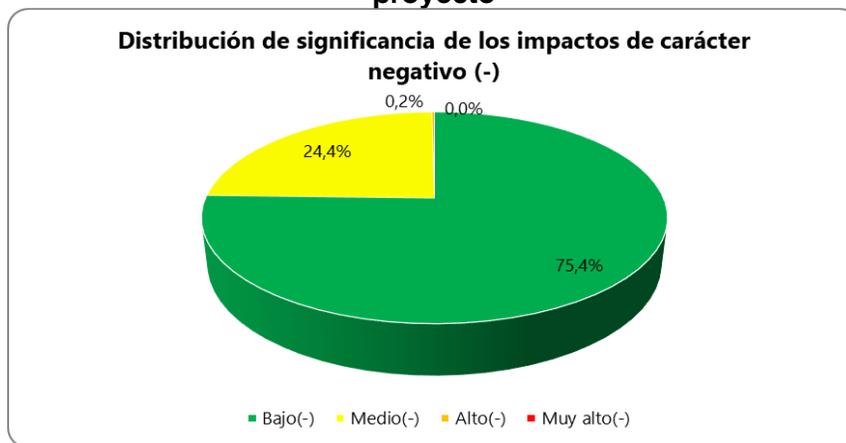
Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Para las interacciones de carácter positivo se evidencia que estas son generadas en su mayoría en la etapa constructiva con el 13,4% (84 interacciones) asociadas a las

actividades de revegetalización principalmente en las áreas intervenidas para las obras propuestas por el proyecto. La siguiente etapa corresponde al desmantelamiento y abandono con el 5,6% (35 interacciones), que es donde se recuperan las áreas intervenidas y se clausuran todos los compromisos que se hayan adquirido a lo largo de la ejecución del proyecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos de significancia ambiental para el escenario con proyecto presentados en la **Figura 8-9**, para las interacciones de carácter negativo la categoría baja corresponde al 75,4% (356 interacciones), que obedece a la más predominante, seguido del 24,4% (115 interacciones) para las de tipo media y el 0,2% (1 interacciones) a alta; no presentado interacciones en el rango muy alta.

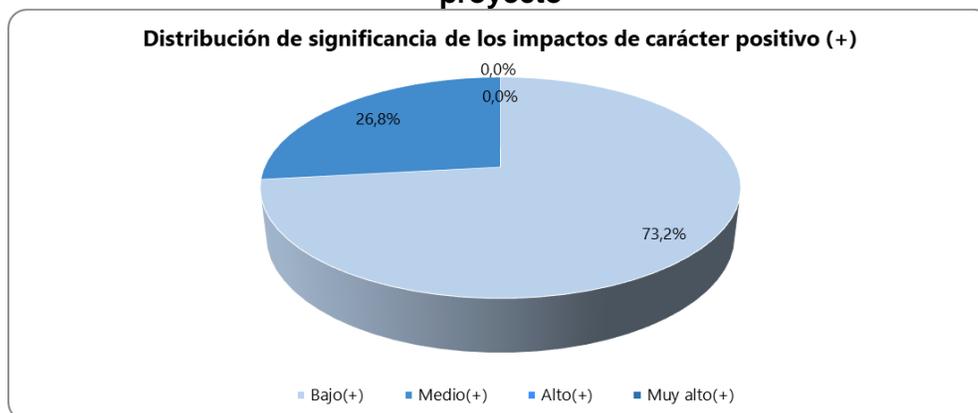
Figura 8-9. Significancia de los impactos de carácter negativo del escenario con proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Frente a las interacciones de naturaleza positiva, se obtuvo que el 73,2% (112 interacciones) se encuentran en la categoría baja, es decir, son impactos no significativos y el 26,8% restante (41 interacciones) de tipo media, estos últimos clasificados como impactos significativos. Lo anterior se muestra en la **Figura 8-10**.

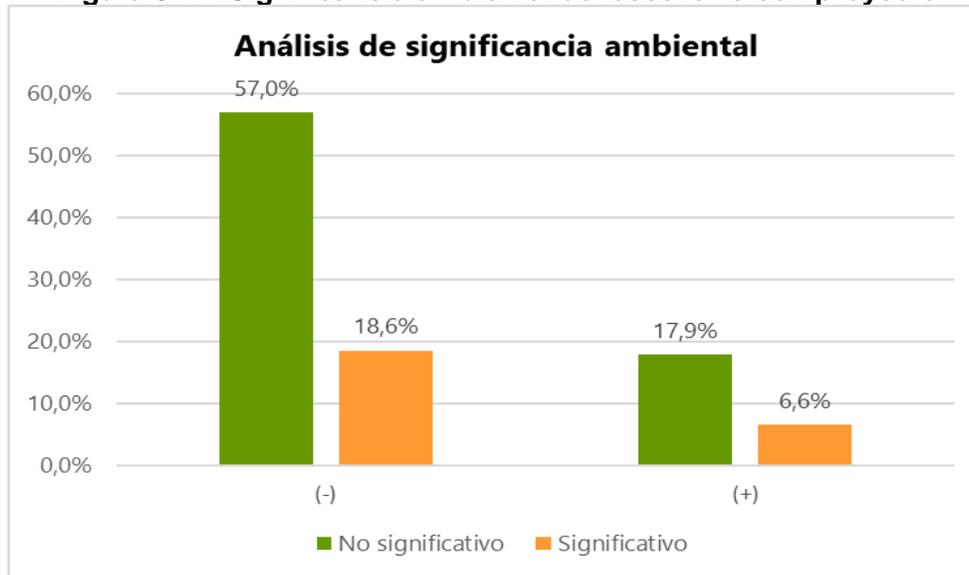
Figura 8-10. Significancia de los impactos de carácter positivo del escenario con proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

En términos generales, es posible indicar que la mayoría de las interacciones no son consideradas significativas, puesto que el 57,0% de naturaleza negativa y el 17,9% de carácter positivo se encuentran en este rango. Mientras que las interacciones asociadas a los impactos significativos, que obedecen a las categorías de media y alta, para la naturaleza negativa corresponden al 18,6% y positiva al 6,6%, como se ilustra en la **Figura 8-11**.

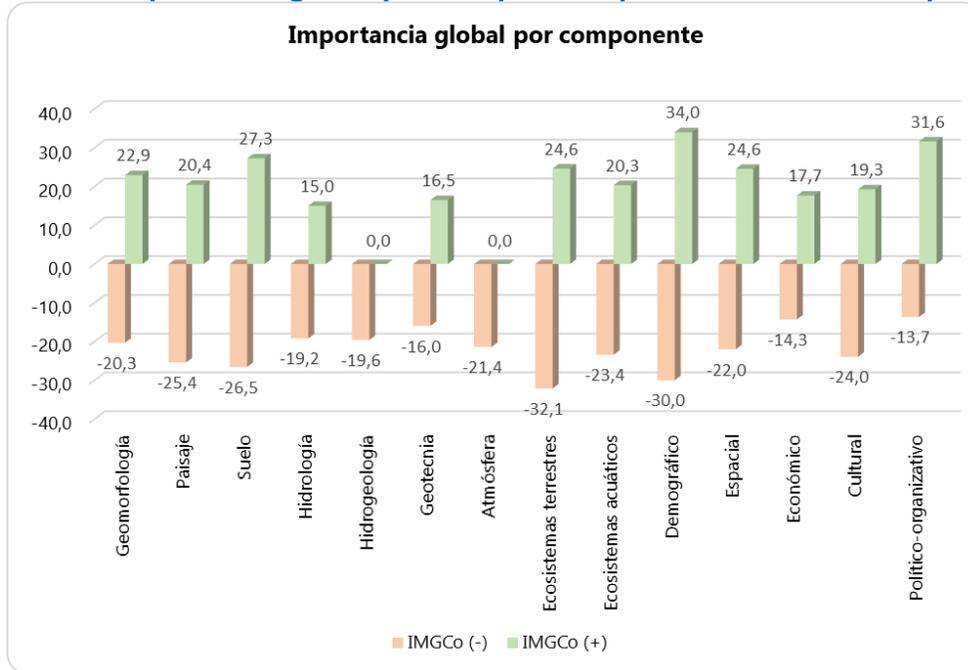
Figura 8-11. Significancia ambiental del escenario con proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

La importancia global por componente para el escenario con proyecto, que arroja el promedio obtenido en cada una de las interacciones para los componentes evaluados, señala que los ecosistemas terrestres tienen los valores más altos para los impactos de naturaleza negativa, alcanzado el IMGCo un valor de **-32,1**, seguido de la demografía con un valor de **-30,0**, luego se encuentra el suelo con el **-26,5** y el paisaje con el **-25,4**. En este sentido, el componente que tiene el promedio más bajo es el político-organizativo con **-13,7** (Ver **Figura 8-12**).

Figura 8-12. Importancia global por componente para el escenario con proyecto

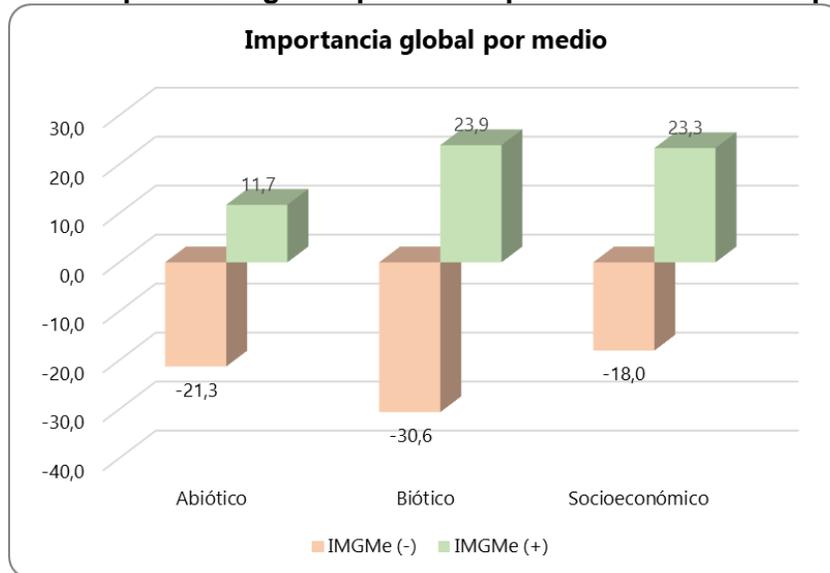


Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Por otro lado, el IMGCo más elevado de los impactos positivos fue de +34,0 para el componente demografía, dado principalmente por las actividades de los procesos informativos y el saneamiento de compromisos en la etapa posoperativa; continuado por el componente político-organizativo con un valor de IMGCo de +31,6 por los procesos participativos, contratación de personal, bienes y servicios, inducción y sensibilización, implementación del programa en beneficio de las comunidades y el desmantelamiento y abandono que implica la clausura de obligaciones adquiridas en el área. Luego, se encuentran los componentes de suelo, ecosistemas terrestres y espacial, con valores de +27,3, +24,6 y +24,6 respectivamente, por las acciones asociadas a la recuperación de áreas intervenidas, control de erosión y revegetalización.

En la importancia global por medio obtenida para el escenario con proyecto, que muestra el promedio de calificaciones obtenidas de importancia ambiental para los impactos ambientales que fueron evaluados por medio (Ver **Figura 8-13**), se obtuvo que para los impactos de naturaleza negativa el medio biótico obtuvo la mayor calificación con el -30,6, en correspondencia con la mayor frecuencia de impactos de tipo significativo que se evidenció, al que le sigue el medio abiótico con el -21,3 y luego el socioeconómico con -18,0. Para los impactos de carácter positivo, el mayor IMGMe se encuentra en el medio biótico con un valor de +23,9, continuado por el medio socioeconómico con el +23,3 y finalmente, el abiótico con el +11,7.

Figura 8-13. Importancia global por medio para el escenario con proyecto



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Como parte del proceso de la evaluación ambiental del escenario con proyecto también se llevó a cabo el ejercicio participativo realizado con las autoridades, comunidades y organizaciones comunitarias de los municipios de Tauramena, Villanueva y Monterrey, en donde se identificaron los impactos ambientales que podrían ocasionarse por el proyecto del APE Llanos 87, destacándose la experiencia previa en proyectos del sector de hidrocarburos que tienen los participantes y, por tanto, los aportes que realizan como retroalimentación de su trayectoria.

El documento que consolida todos los comentarios realizados en estos encuentros se encuentra en el Anexo. Relación impactos autoridades Llanos 87 y Relación impactos comunidades Llanos 87 (Ver **Anexo Ambiental – Evaluación ambiental**), donde se relaciona el impacto ambiental específico del proyecto en el cual fue incluido y en caso de considerar que no hace parte de la evaluación ambiental del escenario con proyecto, se realizó la justificación.

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

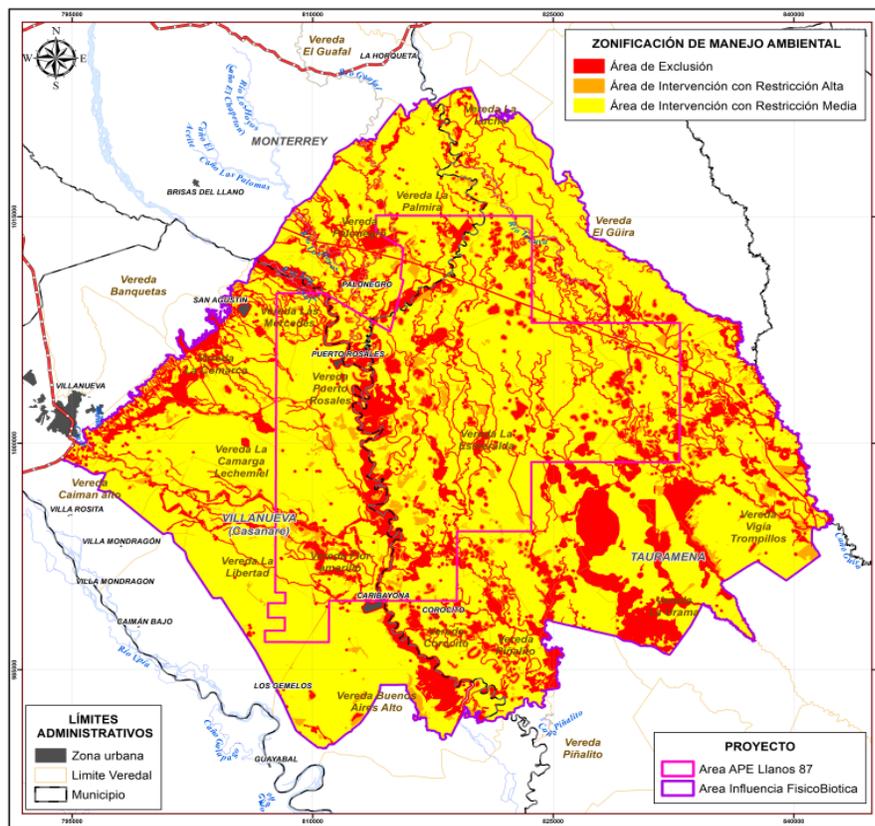
Tomando como base los resultados de la zonificación ambiental (Capítulo 6), las características del proyecto (capítulo 3), el uso y aprovechamiento de recursos naturales (capítulo 7) y la evaluación de los impactos potenciales (Capítulo 8.2. Identificación y evaluación de impactos para el escenario con proyecto) obtenidos para el área de influencia del APE Llanos 87; se establece la zonificación de manejo ambiental que categoriza áreas homogéneas de acuerdo al grado con el cual pueden ser intervenidas por las diferentes actividades asociadas al proyecto.

Para efectos de la elaboración de la zonificación de manejo ambiental se consideraron los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos de perforación exploratoria de Hidrocarburos (M-

M-INA-01) del 2014, la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales del año 2018, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, y la Guía Metodológica para la Zonificación Ambiental de Áreas de Interés Petrolero de Ecopetrol S.A. (2015), adaptada por Tellus Ingeniería S.A.S. para el presente estudio.

En la **Figura 9-1** y en la **Tabla 9-1** se relaciona la zonificación de manejo ambiental obtenida para el APE Llanos 87, obteniendo que el 67,50% del APE Llanos 87 se encuentra en Área de Intervención con Restricción Media, el 22,05% Área de Exclusión y Área de Intervención con Restricción Alta el 10,46%.

Figura 9-1. Zonificación de manejo ambiental para el APE Llanos 87 y su área de Influencia



Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Para el área de influencia del mismo del APE Llanos 87 Predominan las áreas de intervención con el 69,05%, seguidas de las áreas de intervención con alta restricción alcanzan el 26,20%, las áreas de intervención con moderada restricción alcanzan el 3,74%, mientras que las áreas de exclusión corresponden al 1,01%. (Ver **Tabla 9-1**).

Tabla 9-1. Zonificación de manejo de la actividad AI APE Llanos 87

MANEJO	DESCRIPCIÓN	Área Ha AIFB	% Área AIFB	Área Ha APE	% Área APE
Área de Exclusión	Representan áreas que no deben ser intervenidas o alteradas por las actividades del proyecto, en consideración a la fragilidad, sensibilidad e importancia ambiental, socioeconómica o cultural de las mismas, a su capacidad de asimilación, al carácter legal que presenten las áreas o elementos que se encuentren dentro de la unidad territorial o en el área de interés. Es así como todas las áreas o elementos que se encuentren reglamentadas en la legislación ambiental serán de exclusión, incluyendo algunas que hayan sido consideradas con una sensibilidad e importancia Muy Alta. No obstante, en esta categoría también se pueden ubicar elementos con Muy Alta sensibilidad, que solo permiten la intervención con proyectos lineales.	27.402,52	23,48%	9.582,12	22,05%
Área de Intervención con Restricción Alta	Con el objeto de dar mayor claridad en la diferenciación de las medidas de control y manejo se consideran las categorías denominadas como “ áreas de intervención con restricción Alta ” y “ áreas de intervención con restricción Moderada ”, donde en aquellos elementos o sectores que presenten una sensibilidad/importancia ambiental, socioeconómica y cultural Media y en algunos casos Alta se les aplicarán medidas de restricción Moderada. En otras situaciones en que se presente sensibilidad e importancia Alta y en algunos casos Muy Alta se les aplicarán medidas de Restricción Alta.	9.560,98	8,19%	4.544,62	10,46%
Área de Intervención con Restricción Media	Con el objeto de dar mayor claridad en la diferenciación de las medidas de control y manejo se consideran las categorías denominadas como “ áreas de intervención con restricción Alta ” y “ áreas de intervención con restricción Moderada ”, donde en aquellos elementos o sectores que presenten una sensibilidad/importancia ambiental, socioeconómica y cultural Media y en algunos casos Alta se les aplicarán medidas de restricción Moderada. En otras situaciones en que se presente sensibilidad e importancia Alta y en algunos casos Muy Alta se les aplicarán medidas de Restricción Alta.	79.732,58	68,32%	29.334,13	67,50%
Total		116.696,097	100%	43.460,87772	100%

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

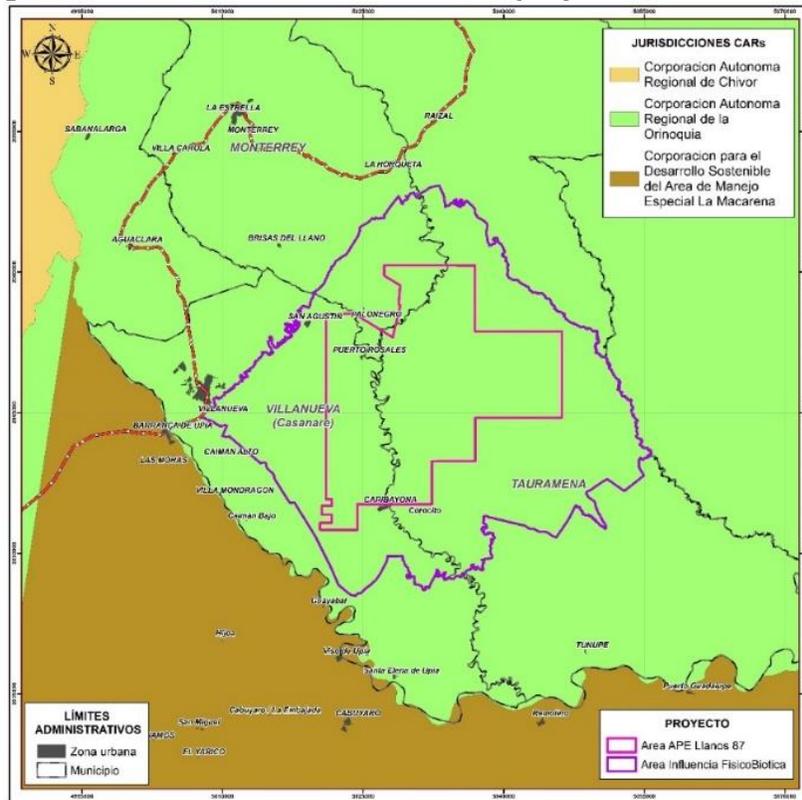
10. EVALUACION ECONÓMICA AMBIENTAL

Para Colombia, la evaluación económica ambiental se hace necesaria dentro de los Estudios de Impacto Ambiental como una herramienta de análisis a partir de lo establecido en el Decreto 2820 del 2010, ratificado en el Decreto 1076 de 2015 y Dispuesto en la Resolución 1669 de 2017. Las anteriores disposiciones se sustentan en la Ley 99 de 1993 por la cual se determina en el numeral 43 del artículo 5 como una función del Ministerio del Medio Ambiente, la de “(...) Establecer técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables (...)”; en concordancia con la constitución política de 1991, en su artículo 80 donde se establece que “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación,

restauración o sustitución”. Por tanto, en el presente capítulo se desarrolla la evaluación económica de los impactos positivos y negativos del estudio de impacto ambiental para el proyecto “Área de Perforación Exploratoria Llanos 87”.

El estudio de impacto ambiental para el proyecto “Área de Perforación Exploratoria Llanos 87” se localiza en jurisdicción de los municipios de Monterrey, Villanueva y Tauramena, departamento de Casanare, jurisdicción ambiental en la Corporación Autónoma regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA). En la **Figura 10-1** se observan la ubicación respecto a esta Autoridad regional.

Figura 10-1 Jurisdicción ambiental del proyecto APE Llanos 87



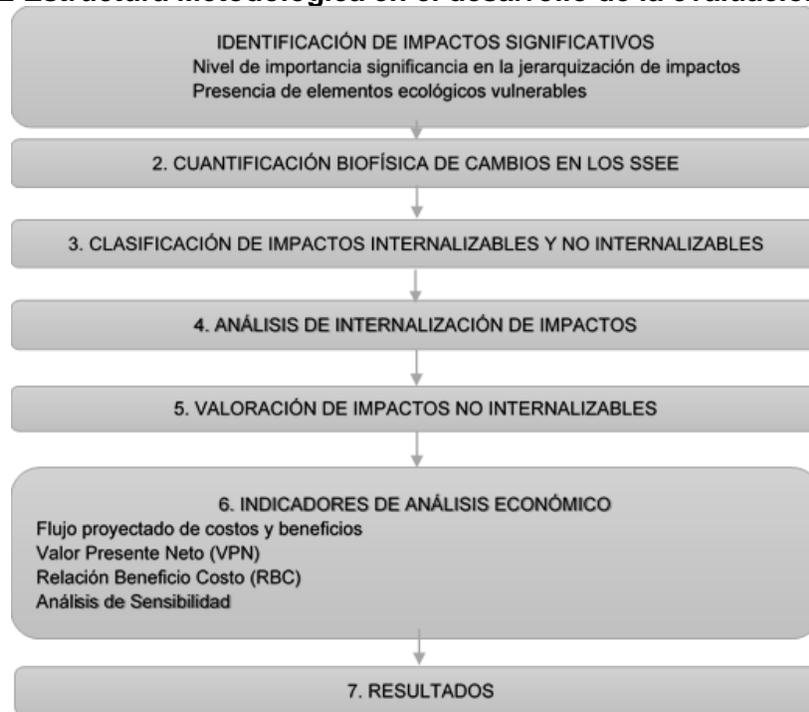
Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Ahora bien, la **valoración económica ambiental**, es un procedimiento que se vale de distintas técnicas cualitativas y/o cuantitativas, que buscan asignar un valor monetario a las alteraciones positivas y negativas generadas por el desarrollo de un proyecto⁵. Convirtiéndose así, en una útil herramienta para la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del proyecto.

⁵ Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Pág. 17, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017.

Para realizar la evaluación económica ambiental, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, propone diferentes metodologías que pueden utilizarse según los requerimientos y alcances de cada proyecto. Para el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Área de Perforación Exploratoria Llanos 87”, la metodología se enfoca en reconocer dentro del grupo de impactos ambientales identificados, aquellos (impactos) que toman mayor relevancia por sus efectos adversos o favorables sobre los servicios ecosistémicos existentes en el área de influencia del proyecto, toda vez que la alteración de algunos de estos factores podrían afectar la calidad de vida de la sociedad total o parcialmente. Entonces, el proceso de evaluación económica se realiza conforme se muestra en la **Figura 10-2**, estructura que se fundamenta en la *Figura 4* del documento “*Criterios Técnicos para el uso de Herramientas Económicas en los proyectos, obras o Actividades objeto de Licenciamiento Ambiental*”.

Figura 10-2 Estructura Metodológica en el desarrollo de la evaluación económica



Fuente: Criterios técnicos para el Uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental, Adaptado Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

10.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

Considerando dentro de este análisis de relevancia, y como primer criterio de selección, todos aquellos impactos que se encuentren dentro de las tres (3) primeras categorías de mayor significancia. Esta identificación de relevancia permite orientar el análisis de internalización y a la selección de las metodologías más apropiadas para la construcción de los cálculos y la valoración económica de las externalidades.

10.1.1 Nivel de importancia o significancia en la jerarquización de impactos

Dicha evaluación, arrojó la calificación tomando en consideración la alteración potencial de los impactos y se jerarquizaron según la información presentada en la evaluación de impactos ambientales descrita en el capítulo 8 del presente estudio, de la siguiente manera: muy alto, alto y medio, para las alteraciones de carácter negativo.

Teniendo en cuenta la existencia de múltiples metodologías de valoración de impacto ambiental, para este proyecto se utilizó la metodología de Vicente Conesa Fernández, el cual parte de una matriz de interacciones de actividad versus aspecto, se tomó la calificación más alta reportada de cada impacto, entendiendo que esa era su mayor magnitud y, por tanto, requiere la atención de medidas de manejo, para no alterar el bienestar social y el equilibrio ambiental. Se consideran significativos los impactos que resulten clasificados en los tres niveles que revistan mayor gravedad muy alto, alto y medio en este caso tanto para los impactos de carácter negativo como de carácter positivo.

En el proyecto “Área de Perforación Exploratoria Llanos 87”, se identificaron un total de 56 impactos ambientales, con un total de 29 impactos relevantes de carácter negativo y tres (3) impactos de carácter positivo.

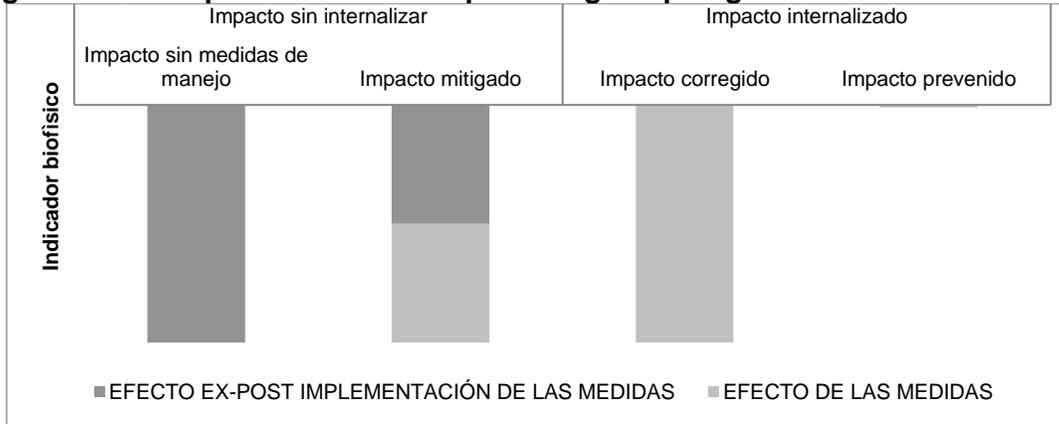
De acuerdo con los criterios definidos anteriormente, de los 56 impactos analizados se identificaron 29, como los impactos de mayor relevancia y/o significancia, correspondientes a los que obtuvieron calificaciones muy alto, alto y medio en su análisis de evaluación ambiental. De igual manera se encontró tres (3) impactos del medio socioeconómico con calificación positiva por lo cual se considera relevante y procede directamente al paso de valoración económica como beneficios sociales.

El impacto “**Cambio en el patrimonio arqueológico**” no aplica al análisis de la Evaluación Económica Ambiental, puesto que su análisis es competencia del Instituto Colombiano de Antropología e Historia -ICANH. Por tanto, dentro de la selección de impactos relevantes se consolida un total de 28 impactos.

10.1.2 Clasificación de impactos internalizados y no internalizados

Así, teniendo en cuenta que el análisis de internalización aplica para los impactos con la mayor relevancia y significancia (**28 impactos negativos relevantes**). Dentro de este paso se busca determinar si los impactos presentan externalidades de acuerdo con la tipología de las medidas de manejo ambiental. La **Figura 10-3** representa en general los posibles comportamientos de los impactos presentados dentro de un proyecto sujeto a licenciamiento ambiental en relación con sus medidas de manejo, en donde los impactos sin internalizar son los que presentan medidas de mitigación y medidas de compensación y los impactos internalizados son aquellos que presentan medidas de prevención y corrección.

Figura 10-3 Comportamiento del impacto según tipología de la medida de manejo



Fuente: Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 3.2.1, Figura 5, Pág. 48, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017

Según la **Tabla 10-1** para realizar el ejercicio de internalización de impactos se tomaron en cuenta dos categorías de medidas de manejo.

Tabla 10-1 Tipos de medidas

Medidas que Internalizan impactos	Medidas que No internalizan impactos
Prevención	Mitigación
Corrección	Compensación

Fuente: Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 3.2.1, Figura 5, Pág. 48, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017. Modificado: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Con base en los criterios anteriormente expuestos en la **Tabla 10-1** y **Figura 10-3** se presenta el análisis de internalización el cual se realizó para los impactos que presentaban calificaciones de de muy altos, altos y medios. Para definir qué impacto era internalizable se tuvo en cuenta criterios de: i) predictibilidad temporal y espacial del cambio biofísico, ii) exactitud en las medidas de prevención o corrección, iii) efectividad de las medidas cercanas al 100%. Teniendo en cuenta estos criterios se identificaron 9 impactos relevantes con medidas de manejo de prevención y/o corrección que se consideran internalizados a través del Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

De los 28 impactos negativos identificados como relevantes, **nueve (9) impactos son directamente internalizados**, dado el tipo de medida que presentan (prevención y corrección) y **19 impactos no internalizados**.

Tabla 10-2 Relación de Impactos Relevantes Internalizados y no Internalizados

No.	INTERNALIZADOS	N°	NO INTERNALIZADOS
1	Cambio en los niveles de conflictos por el uso de recursos	1	Cambio en la fragmentación del hábitat
2	Cambios en la morfología del terreno	2	Cambio en la movilización de la fauna

No.	INTERNALIZADOS	N°	NO INTERNALIZADOS
3	Cambio en las características químicas de las aguas subterráneas	3	Cambio del hábitat de la fauna terrestre
4	Cambio en la dinámica poblacional	4	Cambio de los corredores ecológicos
5	Cambio del hábitat de la fauna acuática	5	Cambio en el uso del suelo
6	Cambio en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas	6	Cambio en las características químicas del suelo
7	Cambio en la movilidad	7	Cambio en las características físicas del suelo
8	Cambio en el nivel de expectativas de la población	8	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje
9	Cambio en la seguridad vial	9	Cambio del horizonte orgánico
		10	Cambio de la biomasa vegetal
		11	Cambio en la composición de las especies de flora
		12	Cambio en la composición y estructura del ensamble de la fauna
		13	Cambio en la estructura de las especies de flora
		14	Cambio en los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o protegidos
		15	Cambio en los niveles de conflictos entre la institución, empresa y comunidad
		16	Cambio en la cobertura, calidad y/o disponibilidad de la infraestructura socioeconómica
		17	Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal
		18	Cambio en las actividades económicas
		19	Cambio en la presión sonora

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

10.1.3 Valoración de impactos no internalizados

La evaluación económica tiene aplicaciones sociales y ambientales, su utilidad se encuentra en la medida que permite analizar la contribución que un proyecto hace al bienestar social. Un enfoque de la economía es la llamada economía del bienestar⁶, esta tiene como objeto cuantificar o medir los beneficios y/o costos en diferentes escenarios, por ejemplo, la implementación de una política o también, la puesta en marcha o modificación de un proyecto.

Este caso de estudio, enmarcado dentro del proyecto Área de Perforación Exploratoria Llanos 87 presenta los siguientes costos y beneficios socioambientales clasificados como No internalizables debido a su efecto residual en los cambios dentro del bienestar de las comunidades que interactúan con el medio dentro del área de influencia. Aplicando los criterios⁷ para la selección de impactos (costos y beneficios) a valorar señalados por la

⁶ Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión. Castro, Monkate. 2003.

⁷ Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental, Numeral 3.2.1, Pág. 47, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADRS, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, se determinó que los costos a valorar son los señalados en la **Tabla 10-3**.

Tabla 10-3 Impactos sujetos de valoración económica

N°	IMPACTOS
1	Cambio en la fragmentación del hábitat
2	Cambio en la movilización de la fauna
3	Cambio del hábitat de la fauna terrestre
4	Cambio de los corredores ecológicos
5	Cambio en la presión sonora
6	Cambio en el uso del suelo
7	Cambio en las características químicas del suelo
8	Cambio en las características físicas del suelo
9	Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje
10	Cambio del horizonte orgánico
11	Cambio de la biomasa vegetal
12	Cambio en la composición de las especies de flora
13	Cambio en la composición y estructura del ensamble de la fauna
14	Cambio en la estructura de las especies de flora
15	Cambio en los ecosistemas estratégicos, sensibles y/o protegidos
16	Cambio en los niveles de conflictos entre la institución, empresa y comunidad
17	Cambio en la cobertura, calidad y/o disponibilidad de la infraestructura socioeconómica
18	Cambio en la extensión (área) de la cobertura vegetal
19	Cambio en las actividades económicas
20	Cambio en la capacidad de gestión comunitaria
21	Cambio en la gestión de la administración municipal
22	Cambio en los ingresos familiares

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

10.1.4 Indicadores de análisis económico

Valor Presente Neto (VPN)

Los beneficios y costos anuales pueden ser agregados y analizados, con lo cual se consolida esta herramienta financiera del VPN. por el origen de la información y el tratamiento metodológico (de acuerdo con la metodología para valoración económica de bienes y servicios ambientales y recursos naturales del MADS), es útil para estimar las ganancias de bienestar social en el presente de los beneficios que se generarán en años futuros, para lo cual se usa la tasa social de descuento.

Tabla 10-4. Interpretación del VPN

VPN > 0	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social
VPN = 0	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en bienestar.
VPN < 0	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios por lo tanto se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), 2010

Con los resultados obtenidos en el flujo de costos y beneficios, con las temporalidades aplicadas y la tasa social de descuento, se obtiene un VPN de **21.489.151.036**, los cuales son superiores a cero e implican que los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.

Tabla 10-5 Resultados del VPN

Año	VPN (5%)
1	21.489.151.036
2	
3	
4	
5	
6	

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Relación Beneficio Costo (RBC)

Este indicador compara los beneficios frente a los costos que genera el proyecto, para este caso mide la proporción de los beneficios provenientes de la generación de la mano de obra no calificada frente los costos asociados a impactos seleccionados como relevantes. Se toma como un criterio de la rentabilidad del proyecto desde un punto de vista social.

Tabla 10-6 Interpretación del RBC

RBC > 1	Los beneficios del proyecto son mayores que sus costos, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social
RBC = 1	El proyecto no produce beneficios ni costos. Por lo tanto, no genera cambios sustanciales en bienestar.
RBC < 1	Los costos del proyecto son mayores que sus beneficios por lo tanto se debe rechazar el proyecto ya que provoca pérdidas en bienestar social.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), 2010

Con los resultados obtenidos en el flujo de costos y beneficios como Valor Presente Neto individual, se obtiene un RBC de **1.2386**, resultado que es superior a la unidad e implica que los beneficios del proyecto son mayores que sus costos y, por lo tanto, se acepta el proyecto y se dice que este genera ganancias en bienestar social.

Tabla 10-7 Resultados del RBC

Año	RBC (5%)
1	1. 2386
2	
3	
4	
5	
6	

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

10.1.5 Análisis de sensibilidad

Según la Autoridad Nacional de Licencias ambientales - ANLA (Castro & Casallas, 2018), la tasa social de descuento de un proyecto con incidencia ambiental puede variar según sea la duración de este. En este sentido, se emplean las posibles tasas de descuento en dado caso que el proyecto tengo una duración diferente a la que se espera, junto a dos tasas adicionales para situaciones más extremas. Todos los resultados obtenidos (Ver **Tabla 10-8**) son beneficiosos para el bienestar social.

Tabla 10-8 Análisis de sensibilidad – Cambio en TSD

Plazo	TSD	VPN	RBC
-	0%	\$ 29.709.469.2670%	1,2908
Largo	2%	\$ 26.100.275.5132%	1,2690
Mediano	3%	\$ 24.463.920.4433%	1,2586
Corto	4%	\$ 22.929.241.9124%	1,2484
Corto	5%	\$ 21.489.151.0365%	1,2386

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.1 Programas de manejo ambiental

Los Programas de Manejo Ambiental propuestos se basan en los alcances técnicos del proyecto, la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales relacionados con el proyecto, la caracterización ambiental del área de influencia, los resultados de la evaluación ambiental del proyecto y la normatividad ambiental aplicable, lo cual permitió formular las medidas de manejo ambiental que permitan prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales negativos que fueron identificados y valorados para el proyecto, en cada una de sus etapas.

La estructura de los Programas de Manejo Ambiental se estableció de acuerdo con los impactos ambientales negativos evaluados y se organizaron según lo señalado en la **Tabla 11-1**, donde es importante tener en cuenta que las medidas de manejo ambiental contenidas en una ficha atienden más de un impacto ambiental y así mismo, varias medidas

de manejo ambiental en diferentes fichas aplican para un mismo impacto ambiental identificado en el proyecto.

Tabla 11-1. Estructura de los Programas de Manejo Ambiental

MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	CÓDIGO FICHA
Abiótico	Manejo de la geomorfología	Manejo y disposición de materiales sobrantes	PMA-GEO-01
		Manejo en la construcción, mejoramiento y mantenimiento de vías	PMA-GEO-02
	Manejo del paisaje	Manejo paisajístico	PMA-PAI-01
	Manejo del suelo	Manejo de materiales de construcción	PMA-SUE-01
		Manejo de sustancias químicas	PMA-SUE-02
		Manejo de residuos líquidos	PMA-SUE-03
		Manejo de residuos sólidos	PMA-SUE-04
		Manejo de zonas de préstamo lateral	PMA-SUE-05
	Manejo de la hidrología	Manejo de escorrentía	PMA-HID-01
		Manejo de cruces de cuerpos de agua	PMA-HID-02
		Manejo de la captación del agua superficial	PMA-HID-03
	Manejo de la hidrogeología	Manejo del agua subterránea	PMA-HGE-01
		Manejo de la exploración y captación de agua subterránea	PMA-HGE-02
		Manejo del proceso de reinyección	PMA-HGE-03
	Manejo de la geotecnia	Manejo de taludes	PMA-GTE-01
	Manejo de la atmósfera	Manejo de fuentes de emisiones, ruido ambiental y olores	PMA-ATM-01
Manejo de la radiación		PMA-ATM-02	
Biótico	Manejo de ecosistemas terrestres	Manejo de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o protegidos	PMA-ECT-01
		Manejo de la remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	PMA-ECT-02
		Manejo de flora y aprovechamiento forestal	PMA-ECT-03
		Manejo de flora epífita, terrestre y rupícola vascular y no vascular	PMA-ECT-04
		Revegetalización de áreas intervenidas	PMA-ECT-05
		Conservación de especies vegetales endémicas, con alguna categoría de amenaza, en peligro crítico, en veda, aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas	PMA-ECT-06
		Manejo de fauna	PMA-ECT-07
		Conservación de especies faunísticas endémicas, con alguna categoría de amenaza, en peligro crítico, en veda, aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas	PMA-ECT-08
	Manejo de ecosistemas acuáticos	Manejo del recurso hidrobiológico	PMA-ECA-01
Socioeconómico	Gestión social	Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	PMA-SOC-01
		Información y participación comunitaria y autoridades municipales	PMA-SOC-02
		Apoyo a la capacidad de la gestión institucional	PMA-SOC-03

MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	CÓDIGO FICHA
		Capacitación, educación y sensibilización a la comunidad aledaña al proyecto	PMA-SOC-04
		Manejo de conflictos y atención a inquietudes, peticiones, quejas y/o reclamos	PMA-SOC-05
		Movilización	PMA-SOC-06
		Protección a la infraestructura social y comunitaria	PMA-SOC-07
		Compensación social	PMA-SOC-08

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

Dentro de los Programas de Manejo Ambiental no se incluye lo relacionado con el patrimonio arqueológico, considerando lo establecido en la parte VI del Libro II del Decreto 138 del 06 de febrero de 2019, en el que se señala que el ICANH es la única entidad facultada por las disposiciones legales para aplicar el régimen de manejo del patrimonio arqueológico tanto en el nivel nacional, como en los diversos niveles territoriales.

En el segundo momento de los lineamientos de participación fue desarrollado el Taller de medidas de manejo ambiental, en el que las autoridades municipales, así como las comunidades y organizaciones comunitarias del área de influencia, participaron a través de la formulación de medidas de manejo ambiental, cuyos aportes a la construcción de los Programas de manejo ambiental se presentan en el **Anexo**. Relación medidas autoridades Llanos 87 y Relación medidas comunidades Llanos 87 (Ver **Anexo Ambiental – PMA**).

11.1.2 Plan de seguimiento y monitoreo

El Plan de seguimiento y monitoreo (PSM) se estructura en dos pilares, el primero que está relacionado estrechamente con la propuesta de los Programas de manejo ambiental (PMA), que, de acuerdo con los términos de referencia M-M-INA-01, permite verificar su efectividad e identificar oportunidades de mejora basados en el comportamiento de los impactos ambientales que se manifiesten a lo largo del proyecto; mientras que el segundo pilar está asociado a la calidad de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, que desde una visión holística permita verificar la tendencia y analizar de forma integral los impactos ambientales que se propician por la ejecución del proyecto. De esta manera, el Plan de seguimiento y monitoreo se organizó según lo señalado en la **Tabla 11-2**.

Tabla 11-2. Estructura del Plan de seguimiento y monitoreo

MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	CÓDIGO FICHA
Abiótico	Seguimiento a la geomorfología	Seguimiento al manejo y disposición de materiales sobrantes	PSM-GEO-01
		Seguimiento al manejo en la construcción, mejoramiento y mantenimiento de vías	PSM-GEO-02
	Seguimiento al paisaje	Seguimiento al manejo paisajístico	PSM-PAI-01
	Seguimiento al suelo	Seguimiento al manejo de materiales de construcción	PSM-SUE-01
		Seguimiento al manejo de sustancias químicas	PSM-SUE-02
		Seguimiento al manejo de residuos líquidos	PSM-SUE-03

MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	CÓDIGO FICHA
		Seguimiento al manejo de residuos sólidos	PSM-SUE-04
		Seguimiento al manejo de zonas de préstamo lateral	PSM-SUE-05
	Seguimiento a la hidrología	Seguimiento al manejo de escorrentía	PSM-HID-01
		Seguimiento al manejo de cruces de cuerpos de agua	PSM-HID-02
		Seguimiento al manejo de la captación del agua superficial	PSM-HID-03
	Seguimiento a la hidrogeología	Seguimiento al manejo del agua subterránea	PSM-HGE-01
		Seguimiento al manejo de la captación de agua subterránea	PSM-HGE-02
		Seguimiento al manejo del proceso de reinyección	PSM-HGE-03
	Seguimiento a la geotecnia	Seguimiento al manejo de taludes	PSM-GTE-01
	Seguimiento a la atmósfera	Seguimiento al manejo de fuentes de emisiones, ruido ambiental y olores	PSM-ATM-01
		Seguimiento al manejo de la radiación	PSM-ATM-02
	Seguimiento al medio abiótico	Seguimiento a la tendencia del medio abiótico	PSM-ABI-01
	Biótico	Seguimiento a ecosistemas terrestres	Seguimiento al manejo de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o protegidos
Seguimiento al manejo de la remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote			PSM-ECT-02
Seguimiento al manejo de flora y aprovechamiento forestal			PSM-ECT-03
Seguimiento al manejo de flora epífita, terrestre y rupícola vascular y no vascular			PSM-ECT-04
Seguimiento a la revegetalización de áreas intervenidas			PSM-ECT-05
Seguimiento a la conservación de especies vegetales endémicas, con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas			PSM-ECT-06
Seguimiento al manejo de fauna			PSM-ECT-07
Seguimiento a la conservación de especies faunísticas endémicas, con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas			PSM-ECT-08
Seguimiento a ecosistemas acuáticos		Seguimiento al manejo del recurso hidrobiológico	PSM-ECA-01
Seguimiento al medio biótico		Seguimiento a la tendencia del medio biótico	PSM-BIO-01

MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	CÓDIGO FICHA
Socioeconómico	Seguimiento a la gestión social	Seguimiento a la educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	PSM-SOC-01
		Seguimiento a la información y participación comunitaria y autoridades municipales	PSM-SOC-02
		Seguimiento al apoyo a la capacidad de la gestión institucional	PSM-SOC-03
		Seguimiento a la capacitación, educación y sensibilización a la comunidad aledaña al proyecto	PSM-SOC-04
		Seguimiento al manejo de conflictos y atención a inquietudes, peticiones, quejas y/o reclamos	PSM-SOC-05
		Seguimiento a la movilización	PSM-SOC-06
		Seguimiento a la protección a la infraestructura social y comunitaria	PSM-SOC-07
		Seguimiento a la compensación social	PSM-SOC-08
	Seguimiento al medio socioeconómico	Seguimiento a la tendencia del medio socioeconómico	PSM-SOC-09

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2021

11.1.3 Plan de gestión del riesgo

El Plan de Gestión del Riesgo (en adelante PGR) para el APE Llanos 87, se enmarca dentro del contexto del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres establecido en la Ley 1523 del 24 de abril de 2012, por medio de la cual se adopta la Política nacional de gestión del riesgo de desastres. Esta ley definió como objetivos específicos garantizar tres (3) procesos para la gestión del riesgo, los cuales se describen a continuación (Ver **Figura 11-1**):

Figura 11-1. Metodología para la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo



**CONOCIMIENTO
DEL RIESGO**



**REDUCCIÓN DEL
RIESGO**



**MANEJO DEL
DESASTRE**

Fuente: Tellus Ingeniería S.A.S., 2020

- **Proceso de conocimiento del riesgo**

“Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre” (Ley 1523 de 2012, Presidencia de la República).

- **Proceso de reducción del riesgo**

“Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevos riesgos en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la

componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera” (Ley 1523 de 2012, Presidencia de la República).

➤ **Proceso de manejo de desastres**

“Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entendiéndose: rehabilitación y recuperación” (Ley 1523 de 2012, Presidencia de la República).

➤ **Conocimiento del riesgo**

Para la elaboración del proceso de conocimiento del riesgo se desarrollaron las siguientes metodologías, con base en cada uno de los requerimientos de la MGEPEA 2018:

➤ **Identificación, caracterización, análisis y evaluación de amenazas**

Se identificaron las amenazas (endógenas y exógenas), en cada una de las fases y etapas del proyecto (amenazas naturales, amenazas socio naturales, antrópicas y operativas), con el objetivo de identificar los eventos iniciales y finales, y analizar las probabilidades de ocurrencia de cada evento. Para esta identificación se tuvo en cuenta tanto los equipos y las actividades involucradas en cada una de las fases del proyecto, así como la descripción de la caracterización ambiental del área del proyecto.

➤ **Identificación, caracterización, análisis y evaluación de la vulnerabilidad de elementos expuestos**

Se identificaron los elementos expuestos que pueden verse afectados por un evento amenazante, dentro de los elementos vulnerables se tuvo en cuenta elementos como: asentamientos humanos, infraestructura pública, infraestructura productiva, cultivos de pancoger, bienes de interés cultural, empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas, sitios de captación de agua y áreas ambientalmente sensibles, a partir de la información de la línea base generada para el estudio.

➤ **Identificación, caracterización, análisis y evaluación de escenarios de riesgo**

Identificadas las actividades del proyecto, las amenazas y los elementos expuestos se identificaron y evaluaron los escenarios de riesgo.

Para tal fin se realizaron dos tipos de valoraciones: una valoración cualitativa para todas las amenazas identificadas y una valoración cuantitativa para los escenarios que implican sustancias peligrosas, ésta última va asociada directamente con la estimación de área de afectación.

Para la valoración cualitativa de las amenazas se utilizaron dos metodologías, una destinada a las amenazas de origen exógeno de origen natural y socio natural, y otra para la valoración de las amenazas de tipo exógeno de origen antrópico, y las amenazas endógenas, las cuales se relacionan a continuación:

- Amenazas exógenas de tipo natural y socio natural**

Para la valoración cualitativa de estas amenazas se adaptó la metodología establecida en el documento Guía Metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo (PNUD – UNGRD, 2012), la cual tiene en cuenta la amenaza y la vulnerabilidad, utilizando la siguiente ecuación:

$$R: f(A, V)$$

Donde:

R: Riesgo
A: Amenaza
V: Vulnerabilidad

- Amenazas de tipo exógeno de origen antrópico y amenazas endógenas**

Para la valoración cualitativa de estas amenazas se utilizó la metodología establecida por Geopark Colombia S.A.S. para valoración del riesgo en sus operaciones, esta metodología tiene en cuenta la severidad y la frecuencia, con el fin de valorar el riesgo a través de la matriz mostrada en la **Figura 11-2**.

Figura 11-2 Matriz de Valoración de Riesgos – RAM

MATRIZ DE RIESGOS GENERAL						FRECUENCIA					
						No ha sucedido / No hay registros en el último año	Ocurrió 1 vez en los últimos 2 años	Ocurrió 1 vez en el último año	Ocurrió mas de 1 vez y menos de 4 veces en el último año	Ocurrió mas de 4 veces en el último año	
Seguridad (S)	Salud (H)	Medio Ambiente (E)	Operacional (OP)		1	2	3	4	5		
S E V E R I D A D	Fatalidad o Accidente grave	Genera Fatalidad Afectación masiva (3 o más personas; o no se puede dar continuidad a la actividad o faena)	Afectación a comunidades, Fauna, Flora, Áreas Protegidas, Recursos Hídricos independientemente del volumen derramado de crudo y/o cualquier producto químico	Pérdidas por un valor total mayor a 1 MMUS\$	Catastrófico	4	4	8	12	16	20
	Lesión con pérdida de tiempo	No genera fatalidad, ni se genera una afectación de salud masiva Se tiene una exposición en tiempo mayor al permitido y a mayor limite permisible de exposición	Derrame de crudo y/o cualquier producto químico de mas de 10 barriles con afectación ambiental	Pérdidas por un valor total mayor a 200 MUSS y menor a 1 MMUS\$	Mayor	3	3	6	9	12	15
	Tratamiento médico y/o Trabajo Restringido	Se tiene una exposición en tiempo mayor al permitido y a menor limite permisible de exposición Se tiene una exposición en tiempo menor al permitido y a mayor limite permisible de exposición	Derrame de crudo y/o cualquier producto químico entre 1 a 10 barriles con afectación ambiental.	Pérdidas por un valor total mayor a 10 MUSS	Serio	2	2	4	6	8	10
	Primer Auxilio	No se tiene exposición o con exposición menor a los límites permisibles.	Derrame de crudo y/o cualquier producto químico sin afectación ambiental y contenido en las barreras instaladas	Pérdidas por un valor total menor a 100 MUSS	Leve	1	1	2	3	4	5

Fuente: Geopark Colombia S.A.S., 2021

➤ **Estimación de áreas de afectación**

La estimación de las áreas de afectación se realizó a partir de la valoración cuantitativa del riesgo, para esto se utilizó software especializado con el fin de definir los isocontornos de riesgo. Para ello, se establecieron las variables operativas necesarias como dato de entrada para realizar las modelaciones TIPO relacionadas con la afectación de los eventos límite (escenarios críticos), teniendo en cuenta la información climatológica del área del proyecto.

La modelación define los sucesos finales asociados a cada evento límite para los escenarios que implican sustancias peligrosas, con base en la identificación de instalaciones y equipos de la operación.

➤ **Análisis y valoración del riesgo**

A partir de la definición de las consecuencias, se define el riesgo individual, riesgo social, riesgo socioeconómico y riesgo ambiental para el proyecto, utilizando software especializado, esta información lleva a un mapa de riesgos tecnológico generado a partir de los isocontornos de riesgos generados. Finalmente, se determinan los niveles de aceptabilidad del riesgo para el proyecto a partir de la comparación con estándares internacionales.

La generación del mapa de riesgos relacionado con las amenazas naturales y socio naturales, se realiza a partir del análisis de las categorías de riesgo evaluadas para los escenarios identificados, éste nos permite establecer las áreas donde se identifican las diferentes categorías de riesgo.

➤ **Monitoreo del riesgo**

Se establecieron de forma selectiva las estrategias para el monitoreo de las amenazas y riesgos identificados para el proyecto.

➤ **Comunicación del riesgo**

Se determinaron estrategias para generar el intercambio interactivo entre los diferentes actores que hacen parte de la gestión del riesgo dentro de la operación, en relación a los riesgos en el APE Llanos 87.

➤ **Reducción del riesgo**

Se estructuraron las medidas encaminadas a intervenir las condiciones actuales de riesgo (intervención correctiva) y futuras (intervención prospectiva), con base en las conclusiones del conocimiento del riesgo.

Además, se señalan las medidas relacionadas con la protección financiera de la organización para la gestión del riesgo en el APE Llanos 87.

• **Manejo del desastre**

Para el manejo del desastre se estructuró un Plan de Emergencias y Contingencias (PEC), teniendo en cuenta los requerimientos del decreto 321 de 1999, el decreto 2157 de 2017 y MGEPEA 2018. A continuación, se describen las metodologías utilizadas:

➤ **Plan Estratégico**

Consistió en la definición de las estrategias para la preparación para la respuesta. Para la elaboración de este componente se tuvo en cuenta la estructura de GEOPARK COLOMBIA S.A.S para la gestión del riesgo, y la organización para preparación para la preparación de la respuesta, en el marco de la gestión en salud ocupacional, seguridad en el trabajo y ambiente, con el fin de estructurar toda la información relacionada con la respuesta a emergencias para la actividad de explotación de hidrocarburos en el Área de Perforación Exploratoria Llanos 87.

➤ **Plan Operativo**

Se establecieron los procedimientos para la atención de la emergencia, con base en los niveles de emergencia y los diferentes eventos amenazantes identificados.

➤ **Plan Informático**

Se realizó el compendio de toda la información logística para la atención de la emergencia, teniendo en cuenta los directorios telefónicos de la organización, de los organismos que conforman los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo y el Consejo Departamental de Gestión del Riesgo, y demás organizacionales de apoyo. Adicionalmente, se incluyen los equipos, materiales y recursos disponibles y necesarios para la atención de los eventos.

11.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

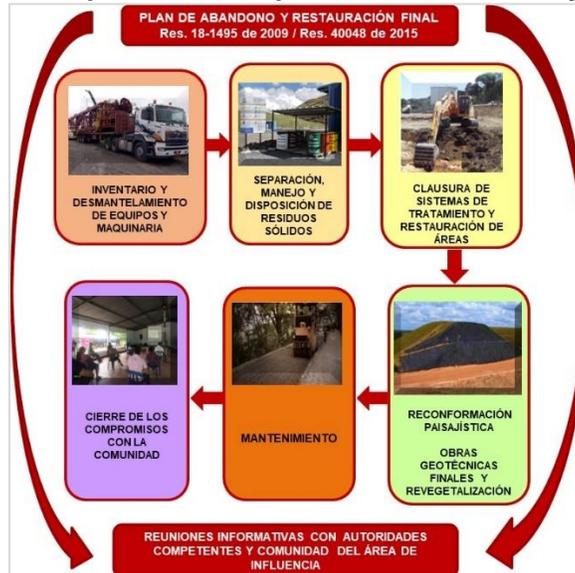
El plan se desarrolló de acuerdo con los requerimientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en los “Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos” M-M-INA-01 acogidos mediante la Resolución 0421 del 20 de marzo de 2014 y la “Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales” de 2018. También se tuvo en cuenta el Decreto 1076 de mayo 26 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, Artículo 2.2.2.3.9.2. “*De la fase de desmantelamiento y abandono.*”.

De igual manera se tuvo en cuenta la normatividad establecida por el Ministerio de Minas y Energía en la Resolución 181495 del 2 de septiembre de 2009 y la Resolución 40048 del 16 de enero de 2015; se incluye además el temario de la propuesta del proyecto de resolución “Por la cual se establecen los lineamientos técnicos para la suspensión temporal y el abandono de pozos perforados en desarrollo de actividades de exploración y explotación de hidrocarburos” 19 de octubre de 2018 del Ministerio de Minas y Energía. (Reglamento Técnico para Abandono de Pozos).

GEOPARK COLOMBIA S.A.S., con el fin de brindar la recuperación y conservación de todas las áreas realmente intervenidas por las actividades desarrolladas en el APE Llanos 87, genera el presente plan de desmantelamiento y abandono, que constituye una propuesta para el uso final del suelo en armonía con el medio circundante, para el momento en que cese la actividad de perforación exploratoria.

De acuerdo con lo anterior y con el fin de garantizar que se tomen las medidas adecuadas y necesarias para el control o eliminación de los pasivos ambientales se estableció el Plan de Restauración y Abandono el cual se muestra en la **Figura 11-3**.

Figura 11-3 Componentes del plan de restauración y abandono.



Fuente: EIA Campo Llanos 34 Geopark; adaptado Tellus Ingeniería S.A.S, 2021

11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

11.2.1 Plan de inversión forzosa de no menos del 1%

Conforme a lo establecido en el párrafo 1º del Artículo No. 43 de la Ley 99 de 1993, el cual fue reglamentado por el Decreto 1900 de 2006, compilado en el capítulo 3 del Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, posteriormente modificado por el Decreto 2099 del 22 de diciembre de 2016, Decreto 075 del 20 de enero de 2017, Decreto 1120 del 29 de junio de 2017 y fomentado con el Decreto 321 de mayo del 2019 (Ley 1955 – Plan Nacional de Desarrollo), los cuales definen las características, aplicabilidad, ámbito geográfico, líneas de inversión, liquidación y demás componentes del Plan de inversión forzosa de no menos del 1%, todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales (superficial y/o subterráneo) y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental, deberá destinar al menos el 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

Dado que las actividades a desarrollar para el proyecto Área de Perforación Exploratoria Llanos 87 (en adelante APE Llanos 87), localizado en los municipios de Villanueva, Tauramena y Monterrey (Casanare), requieren del recurso hídrico para uso doméstico, industrial y riego en vías para cada una de sus etapas (transversal, constructiva, operativa y posoperativa), GEOPARK COLOMBIA S.A.S. solicita el permiso de captación de agua superficial en cuatro (4) franjas de hasta 100 m cada una, en la sub-zona hidrográfica del río Túa y otros directos al Meta (3518) y adicionalmente solicita exploración de aguas subterráneas a través de hasta ocho (8) pozos, con profundidades >100 metros, los cuales se ubicarán al interior de las plataformas multipozo del proyecto y/o facilidades para el manejo de fluidos de las pruebas de producción, con un caudal de hasta de 3,7 L/s, para uso doméstico, industrial y riego en vías de acceso desatapadas utilizadas por el proyecto.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se presenta la propuesta técnico-económica para la inversión forzosa de no menos del 1% del APE Llanos 87, por el uso del recurso hídrico tomado de fuentes naturales de agua, de conformidad con la normatividad vigente y los instrumentos de planificación del territorio disponibles, con el fin de contribuir a la recuperación, conservación, preservación y/o vigilancia de las cuencas de la sub-zona hidrográfica del río Túa y otros directos al Meta.

Según el Artículo 2.2.9.3.1.4 del Decreto 2099 de 2016 (Ámbito geográfico para la inversión forzosa de no menos del 1%), establece que el orden de prioridades para realizar la inversión es el siguiente: a. La sub-zona hidrográfica y b. La zona hidrográfica dentro de la cual se desarrolla el proyecto. Por lo anterior, para la inversión forzosa de no menos del 1% del APE Llanos 87, se prioriza la sub-zona hidrográfica del río Túa y otros directos al Meta, teniendo en cuenta el único escenario para el proyecto: con Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA) adoptado.

En la sub-zona hidrográfica del río Túa y otros directos al Meta en jurisdicción de Corporinoquia, adicional al POMCA del río Túa, se cuenta con las Áreas Prioritarias de Inversión y Compensación – APIC y el DRMI Mata de la Urama. En los anteriores instrumentos mencionados, se encuentran proyectos priorizados en el área, compatibles con la inversión forzosa de no menos del 1%, que aumentan la eficacia y permanencia de las acciones propuestas en el Plan inversión forzosa de no menos del 1%.

A continuación, se presentan las líneas generales de inversión de los recursos identificadas con Corporinoquia, de acuerdo con la articulación con los instrumentos de planificación antes mencionados:

- **Línea de inversión 1:** “Acciones de protección, conservación y preservación mediante la restauración ecológica, rehabilitación y recuperación, dentro de las cuales se puede incluir el desarrollo de proyectos de uso sostenible”
- **Línea de inversión 2:** “Acciones de recuperación mediante la construcción de interceptores y sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en los municipios de categorías 4, 5 y 6”
- **Línea de inversión 3:** “Acciones de vigilancia del recurso hídrico mediante la instrumentación y monitoreo de variables climatológicas e hidrológicas con estaciones

hidrometeorológicas y/o con radares”

- **Línea de inversión 4:** “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”

Según lo establecido en el Artículo 2.2.9.3.1.8 del Decreto 2099 de 2016, a los seis (6) meses de finalizadas las actividades de construcción y montaje del proyecto, GEOPARK COLOMBIA S.A.S. presentará las acciones específicas de destinación de los recursos en el marco de las líneas generales presentadas en el presente EIA, el ámbito geográfico de la propuesta de plan de inversión forzosa de no menos del 1% definitivo, indicadores, plan de monitoreo y demás información puntual y detallada de las líneas de inversión que sean aprobadas en el acto administrativo que otorgue la licencia ambiental con la correspondiente liquidación, para evaluación y pronunciamiento de la ANLA.

11.2.2 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

El Plan de compensación del medio biótico se formuló proyectando que ecosistemas naturales, seminaturales y agroecosistemas podrían ser eventualmente impactados por la implantación de las obras y actividades planeadas para el proyecto de perforación exploratoria, teniendo en cuenta que la ubicación de estas obras se realizará basado en la zonificación de manejo. Los biomas que probablemente sean intervenidos son el Helobioma Casanare y Zonobioma Húmedo Tropical Casanare, a través de la adecuación y/o construcción de vías de acceso, construcción de líneas de flujo y redes eléctricas y áreas puntuales como plataformas. Las propuestas planteadas en el presente plan de compensación abordan proyectos de rehabilitación ecológica, enriquecimiento forestal, proyecto de uso sostenible y conservación de áreas protegidas, los cuales se concretarán en su fase de ejecución en la medida que se logren acuerdos de conservación y compromisos con los propietarios de los predios.

[1] La vereda Piñalito cuenta con dos organizaciones sociales legalmente establecidas, tiene reconocimiento social de los pobladores, pre existe en el territorio y su límite físico está demarcado por el caño Piñalito (Aunque esta división no está oficialmente establecida dentro del Esquema de Ordenamiento Territorial de Tauramena, sí se encuentra socialmente definida por los miembros de la comunidad) , por lo se puede considerar que en la vereda existen dos sectores que para efectos del AI socioeconómica y por ende, en la caracterización del Estudio de Impacto Ambiental, fueron tenidos en cuenta como unidades territoriales de análisis independientes.

[2] Caribayona y San Agustín son los únicos centros poblados considerados como unidades territoriales menores porque, aunque están dentro de la jurisdicción de las veredas Buenos Aires Alto y Las Mercedes respectivamente, cuentan con una delimitación establecida en la categoría de suelo urbano (es decir, no tienen área rural) siendo denominados como tal en el EOT de Villanueva y tienen una organización comunitaria independiente (JAC).