

Reporte de Análisis Regional
de la cuenca del río

**Sogamoso y cuenca
Afluentes directos río
Lebrija Medio (mi) - NSS**



AUTORIDAD NACIONAL
DE LICENCIAS AMBIENTALES

Junio 2021

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Rodrigo Suárez Castaño

Director General Autoridad Nacional de
Licencias Ambientales

Carlos Alonso Rodríguez

Subdirector Instrumentos Permisos y Trámites
Ambientales

Martha Lucia Ramírez Huertas

Coordinadora Grupo de Regionalización y
Centro de Monitoreo

William Alfredo Pabón

Líder de Análisis Regional

Lorena Amazo Ramírez

Profesional medio Socioeconómico

Esther Julia Olaya Marín Andrea González Rendón

Profesional Componente Hídrico Superficial

Juan Pablo Malagón Navarro

Profesional Componente Hidrogeológico

Javier Beltrán Maldonado

Profesional componente Atmosférico

Fredy Alonso Díaz Martha Liliana Vargas

Componente Geotécnico

Angelica María Benítez

**Juliana Andrea Torres
Eliana Katherine García**

Profesional medio Biótico

Martha Del Pilar Moreno

**Diego Armando Castro
Sheyla Zamira Ojeda**

Profesional Evaluación Económica Ambiental

Jenny Andrea Acosta

**Esther Julia Olaya Marín
Javier Beltrán Maldonado**

Cambio climático

Wilfredo Marimon Bolívar

**Sergio Gómez Muñoz
Luisa Fernanda Valencia
Alfredo Fajardo
Kelly Saavedra**

Centro de Monitoreo de Recursos Naturales

Camilo Andrés Bernal

**Carlos Andrés Jaimes
David Fajardo Triana
Nataly García Gil
Oscar Guerrero**

Líderes Temáticos (Revisión)

ANLA. 2021. Reporte de análisis regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) – NSS. Bogotá. 96 p.

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales



Contenido

1. ÁREA DE ESTUDIO	8
1.1. ESTADO DE LICENCIAMIENTO.....	8
1.2. Actividades pasadas, presentes y futuras	11
2. SENSIBILIDAD AMBIENTAL FRENTE AL SEGUIMIENTO DE PROYECTOS	13
3. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	14
4. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES	20
4.1. Concesión de Agua Superficial	21
4.2. Concesión de Agua Subterránea	24
4.3. Vertimientos a cuerpo de agua	25
4.4. Vertimiento al Suelo	26
4.5. Inyección Subterránea	27
4.6. Ocupaciones de cauce	28
4.7. Permisos de emisiones atmosféricas.....	29
4.8. Aprovechamiento forestal	30
4.9. Compensaciones ambientales e Inversión no menor del 1%	35
5. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	36
5.1. MEDIO SOCIOECONÓMICO	36
5.2. MEDIO ABIÓTICO	39
5.2.1. COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL	39
5.2.2. COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO	50
5.2.3. COMPONENTE GEOTÉCNICO	58
5.2.4. COMPONENTE ATMOSFÉRICO	63
5.3. MEDIO BIÓTICO	65
5.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	77
6. ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS	80
6.1. IDENTIFICACIÓN DEL VEC Y LÍMITES: Análisis de integralidad	80
6.2. IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS ACUMULATIVOS	81

6.3. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE IMPACTOS ACUMULATIVOS	83
7. VENTANA DE ANÁLISIS PROSPECTIVA PPII	84
Medio Socioeconómico	85
Componente Recurso hídrico superficial y Subterráneo.....	86
Componente geotécnico	90
Componente Atmosférico	90
Medio Biótico	91
8. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN	93
9. BIBLIOGRAFÍA	133



Reporte de Análisis Regional de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

El Reporte de Alertas es un documento que reúne los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componente ambiental y la sensibilidad del medio natural y social frente al desarrollo de proyectos, obras y actividades (POA) objeto de licenciamiento ambiental en un área determinada. Consiste en la revisión de información interna, suministrada por las Autoridades Ambientales Regionales y otras entidades como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, Servicio Geológico Colombiano-SGC, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAVH); de manera tal que permite el conocimiento de la dinámica ambiental territorial para contribuir a la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental regional de la ANLA. Se aclara que la información contenida en este documento tiene un alcance estrictamente regional y sus resultados no podrán ser homologados a una escala diferente a la utilizada en los análisis realizados por componente, en tal sentido, los profesionales de evaluación o seguimiento son los responsables de ajustarlo o complementarlo a partir de la revisión y evaluación de la información radicada por la Empresa.

El presente reporte tiene como objetivo ofrecer al lector una aproximación sobre el estado y sensibilidad de los recursos naturales en el contexto regional de la subzona hidrográfica del río Sogamoso (2405)¹ y un sector de la subzona hidrográfica del río Lebrija y otros directos al Magdalena (2319)¹, específicamente el que atañe a los afluentes directos del río Lebrija Medio (mi) - NSS (2319-04), motivado por la concentración de proyectos ANLA y la perspectiva de Proyectos Piloto de Investigación Integral – PPII propuestos por la ANH.

El documento se estructura de la siguiente manera: 1) la definición del área de estudio; 2) la identificación de proyectos de licenciamiento ambiental de competencia de la entidad junto con la perspectiva de los diferentes sectores económicos; 3) los instrumentos de planificación y administración regionales; 4) la dinámica de demanda, uso y aprovechamiento de recursos en relación con el proceso de licenciamiento ambiental de competencia de la entidad junto con los permisos otorgados por las autoridades regionales; 5) la sensibilidad ambiental preliminar en la región; 6) la caracterización ambiental de cada componente/medio analizado: hídrico superficial, hídrico subterráneo, geotécnico, atmosférico, valoración económica, medio biótico, medio socioeconómico – percepción del licenciamiento ambiental; 7) identificación del componente ambiental y social de valor especial (de ahora en adelante VEC) y la evaluación de los impactos acumulativos y/o sinérgicos; y finalmente en el capítulo 8) se generan criterios técnicos regionales o aspectos para tener en cuenta en los procesos de evaluación de nuevos proyectos, o modificaciones futuras, y para el seguimiento ambiental de la ANLA.

Fecha de corte de revisión de información documental: marzo de 2021.

1 Zonificación y codificación de unidades hidrográficas del IDEAM (2013)

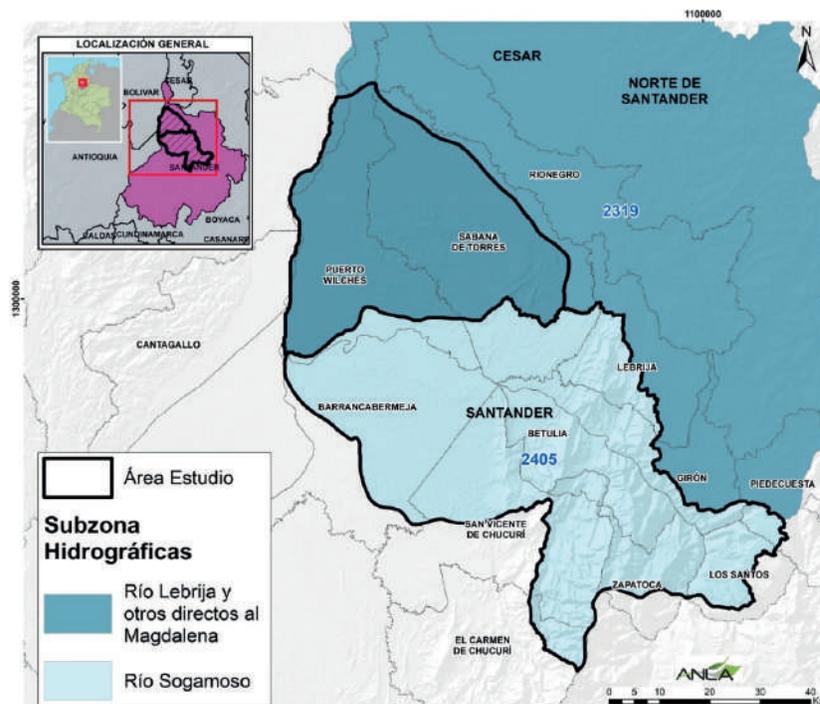
REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

1. ÁREA DE ESTUDIO

Los criterios para la definición del área de estudio son los límites hidrográficos y la concentración de proyectos competencia de esta Autoridad Nacional; partiendo de que las delimitaciones a nivel de Subzonas hidrográficas y cuencas reúnen las condiciones ambientales donde se manifiestan o podrían manifestarse los impactos acumulativos a nivel regional. En tal sentido, el área de estudio comprende la subzona hidrográfica del río Sogamoso (2405)² y un sector de la subzona hidrográfica del río Lebrija y otros directos al Magdalena (2319), específicamente el sector de afluentes directos del río Lebrija Medio (mi) - NSS (2319-04)² (Figura 1). En términos político-administrativos comprende 11 municipios del departamento de Santander y se distribuye en la jurisdicción de Corporación Autónoma Regional de Santander- CAS (90,03%) y Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga-CDMB (9,97%).

Figura 1. Área de estudio



Fuente: ANLA, 2021 adaptado de IDEAM (2013)

1.1. ESTADO DE LICENCIAMIENTO

De acuerdo con la información disponible a 01 de marzo de 2021 en el Sistema de Información de Licencias Ambientales de la ANLA-SILA, en el área regionalizada se encuentran un total de 56 proyectos activos en estado de seguimiento ambiental. La distribución de los tipos de proyectos de acuerdo con el sector al que pertenece se aprecia en la Figura 2, con una predominancia del sector hidrocarburos (66,1%), seguido por proyectos de generación y conducción de energía (21,4%), en tercer lugar, los proyectos de infraestructura (10,7%) y, finalmente, el sector de minería con 1,8%.

2 Zonificación y codificación de unidades hidrográficas del IDEAM

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

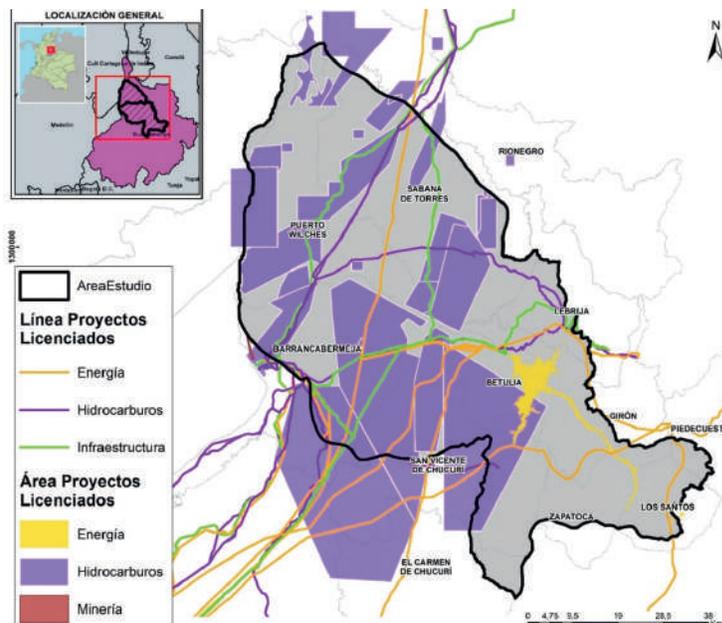
Figura 2. Porcentaje de distribución de proyectos por sector



Fuente: ANLA, 2021

En la Figura 3 se observa la espacialización de los proyectos licenciados, donde se resalta la presencia de proyectos del sector de hidrocarburos que comprenden los bloques y las líneas de transporte y conducción, proyectos viales y del sector de energía, se destacan la central hidroeléctrica Hidrosogamoso y las líneas de trasmisión.

Figura 3. Proyectos, obras y actividades en seguimiento por sector



Fuente: ANLA, 2021

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Tabla 1. Lista de proyectos en el área de estudio

SECTOR	TIPO PROYECTO	EXPEDIENTE	Proyecto
Hidrocarburos	Exploración	LAM1009	Campo Provincia Superintendencia Provincia, Gerencia Centro Oriente
		LAM1246	Campo Liebre, Pozos Liebre 1 Y 2.
		LAM1903	Bloque De Perforación Exploratoria Retorno, Localizado En Sabana De Torres – Santander
		LAM2004	Área De Interés De Perforación Exploratoria Guarumo
		LAM2072	Área De Perforación Exploratoria “Guane” Y Perforación Exploratoria Del Pozo Guane-1
		LAM2247	Bloque De Perforación Exploratoria Venus
		LAM3326	Área De Interés De Perforación Exploratoria Prospecto Sogamoso Carare Las Monas
		LAM3439	Área De Interés De Perforación Exploratoria Prospecto San Benedicto
		LAM3846	Área De Interés Para La Perforación Exploratoria La Paloma
		LAM3965	Área De Perforación Exploratoria Guane
		LAM4816	Área De Perforación Exploratoria Rumbero
		LAM4852	Área De Interés De Perforación Exploratoria Aullador
		LAV0006-00-2015	Área De Perforación Exploratoria Localizada Dentro Del Bloque Valle Magdalena Medio 39
		LAV0007-14	Área De Perforación Exploratoria Marteja
		LAV0008-12	Área De Perforación Exploratoria (APE) VMM-37
	LAV0032-13	Perforación Exploratoria VMM 28	
	Explotación	LAM0172	Perforación Campos Payoa Y Salinas Para Pozos LS 54 54 Y LSB 24 M- Explotación Del Área Del Contrato Carare - Las Monas
		LAM2074	Área De Perforación Exploratoria Nuevo Mundo
		LAM2249	Superintendencia De Mares Campo La Cira-Infantas: San Luis, Aguas Blancas, Tenerife, Colorado, Morenas Y Mosqueteros 1-7
		LAM2317	Campo Sogamoso
		LAM3353	Reentry Del Bloque De Mares Pozos Quebrada Roja 1 Y 2
		LAM4767	Licencia Ambiental Global Para El Proyecto Campo Colon
		LAV0086-00-2015	Campo De Producción Aullador
	Refinería	LAM0180	Refinería Barrancabermeja
	Sísmica	LAM2095	Área De Perforación Exploratoria Cantagallo
	Terminal	LAM1801	Adecuación Estación Vasconia
	Transporte y Conducción	LAM0034	Gasoducto Ballenas Barrancabermeja
		LAM0069	Operación Y Mantenimiento Del Gasoducto Centro Oriente
		LAM0197	Gasoducto Barrancabermeja Payoa Bucaramanga
		LAM0389	Gasoducto Opón Barrancabermeja
		LAM0785	Variante Del Propanoducto Galán – Cantimplora, Poliducto Galán – Sebastopol.
		LAM0832	Ampliación De Poliductos Pozos Colorados – Ayacucho
		LAM0862	Combustoleoducto Ayacucho - Retiro – Coveñas
LAM1298		Pe Oc St Pro8 Pol12-16 Gal-Sal	
LAM2501		Construcción Y Operación De La Línea De Gas De Playa Roja - San Vicente De Chucuri	
LAM4128		Oleoducto Velásquez – Galán	
LAM4886		Poliducto Galán – Chimita	

SECTOR	TIPO PROYECTO	EXPEDIENTE	Proyecto
Energía	Energía Alternativa	LAV0027-00-2018	Celsia Solar Chicamocha
	Hidroeléctricas	LAM0237	Hidroeléctrico Sogamoso
	Líneas de Transmisión	LAM0392	Línea De Transmisión Eléctrica A 230 KV, Denominada Sochagota – Guatiguara
		LAM2216	Línea De Transmisión A 230 KV Primavera-Guatiguará-Tasajero
		LAM2941	Línea De Transmisión A 500 KV, Circuito Sencillo Bolívar – Copey – Ocaña – Primavera Y Asociadas
		LAM4313	Línea Subestación Comuneros – Campo 22 A 230 KV Y Obras Asociadas
		LAM5984	Conexión Subestación Sogamoso 230 Y 500 Kv Al Sistema Interconectado Nacional – Stn
		LAV0019-00-2018	Subestación Palenque 230 Kv Y Líneas De Transmisión Asociadas
		LAV0026-14	Interconexión Comuneros
		LAV0068-00-2016	Línea De Transmisión Asociada A La Conexión Porce Iii – Sogamoso A 500 KV
	Subestaciones	LAM0991	Subestación Malena Y Conexiones Anexas A 230 Kv
		LAV0033-00-2016	Subestación Norte 500 KV Y Líneas De Transmisión Norte - Tequendama 500 KV Y Norte Sogamoso 500 KV - UPME 01 DE 2013
Infraestructura	Carreteras	LAM5671	Construcción Y Operación De La Segunda Calzada Del Tramo 2 Caño Alegre – Puerto Araujo, Tramo 3 Puerto Araujo – La Lizama, Tramo 4 La Lizama – San Alberto
		LAM6301	Variante Gómez. Tramo 4 Sector 2 Ruta Del Sol
		LAV0060-00-2016	Concesión Bucaramanga -Barrancabermeja -Yondó
	Puentes	LAM4406	Conexión Vial Del Puente Vehicular Guillermo Gaviria Sobre El Río Magdalena Con La Troncal Del Magdalena Medio
	Vías Férreas	LAM2375	Red Férrea Del Atlántico, Rehabilitación, Conservación Y Mantenimiento De Red Férrea En Los Sectores De Bogotá - Santa Marta, Bogotá - Belencito, La Caro – Lenguazaque, Bello - Puerto Berrio
LAM4166		Proyecto Denominado “Construcción De La Línea Férrea Doble La Loma – Puerto Drummond, Sector 2 (PK865+000 – PK910+000) De La Red Férrea Del Atlántico”	
Minería	Materiales de construcción	LAM6699-00	Proyecto De Explotación De Material De Arrastre – Contrato De Concesión EE7 – 168

Fuente: ANLA, 2021

1.2. Actividades pasadas, presentes y futuras

Según los POMCAS del río Sogamoso y de afluentes directos al Lebrija Medio, escala 1:25.000 (CAS, 2018; CDMB & CAS, 2018), las principales actividades productivas (uso actual del suelo) se encuentran asociadas al sector agropecuario (sector no objeto de licenciamiento) representado en el 48,3% (Figura 4) del área de estudio, resaltándose un incremento progresivo de actividades agroindustriales de la palma africana en los municipios de Puerto Wilches, Barrancabermeja Sabana de Torres y San Vicente de Chucurí. En el sector agrícola se destaca la producción de aguacate, maíz, cítrico, papaya, piña, ahuyama, frijol, arveja,

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

plátano, yuca, mango, banano, lulo, guanábana, hortalizas, entre otros. Respecto a la actividad pecuaria, las coberturas de pastos están dedicadas a la explotación no tecnificada de ganadería, principalmente de bovinos de doble propósito en praderas de pequeños y medianos productores campesinos (CAS, 2018; CDMB & CAS, 2018). De igual manera, el sector porcícola, avícola y de producción de especies menores aportan a la economía de subsistencia a las comunidades humanas locales. Por último, la actividad pesquera se desarrolla principalmente en el municipio de Barrancabermeja, donde predomina la pesca artesanal con más de 2.000 pescadores artesanales organizados en colectivos de este municipio.

Por otra parte, el 33% del uso actual del suelo corresponde a coberturas naturales de interés para su conservación (Figura 4), el 12% del territorio se encuentra en zonas en transición de uso, específicamente coberturas naturales con algún grado de transformación, el 3,9% corresponde a los cuerpos de agua, entre ellos el embalse de Hidrosogamoso y, el 1% del área de estudio está constituido por zonas artificializadas, que corresponden a zonas urbanas, comerciales e industriales, dentro de las cuales se encuentran las áreas de intervención de la explotación y exploración de hidrocarburos, industria petroquímica, áreas de explotación minera, red vial nacional entre otras.

Proyecciones sectoriales en el área de estudio:

Hidrocarburos: Desarrollo de los proyectos Kalé de Ecopetrol y Platero de ExxonMobil como pilotos de investigación en yacimientos no convencionales propuestos por la Agencia Nacional de Hidrocarburos en el municipio de Puerto Wilches del Valle Medio del Magdalena, de acuerdo con la información del mapa de tierras de la ANH actualizado en marzo 19 de 2021. El proyecto Campos de la Superintendencia de Mares (LAM2249), tiene dentro de sus proyecciones la recuperación secundaria y de gas de manera masiva.

Minería: Nueve (9) solicitudes de legalización de proyectos mineros, de las cuales siete (7) son para materiales de construcción y dos (2) para roca o piedra caliza, localizados en los municipios de Barrancabermeja, Los Santos, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí y Zapatoca. De los 72 títulos mineros vigentes reportados por la Agencia Nacional Minera – ANM, la ANLA tiene licenciado un (1) proyecto con expediente LAM6699- Proyecto de Explotación de Material de Arrastre, los demás son competencia de la autoridad regional.

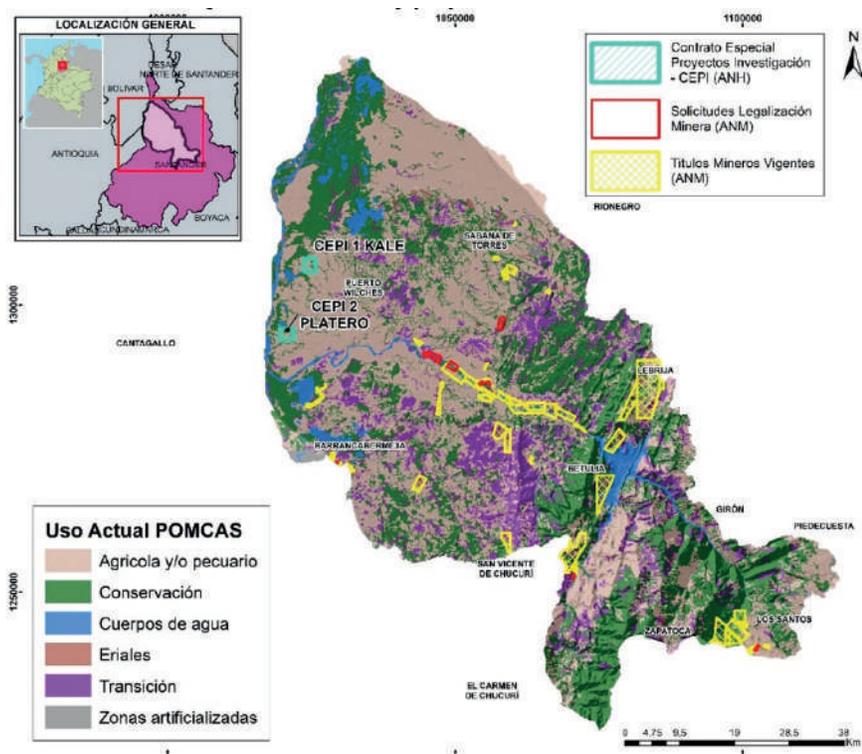
Infraestructura: De acuerdo con la oficina de comunicaciones de la ANI³ se prevé la construcción de un proyecto vial de dos concesiones, que permitirá concluir las obras pendientes del sector II de la Ruta del Sol, que va desde Puerto Salgar (Cundinamarca) hasta San Roque (Cesar).

Energía: Actualmente se encuentra en evaluación de alternativas un proyecto de transmisión a 500 kV que planea conectar las Sub estaciones Sogamoso y La Loma (NAD1299-00). En cuanto a los planes de expansión de generación y transmisión de energía eléctrica, para el periodo 2017 – 2031 y 2019 – 2033, respectivamente, publicados por el Ministerio de Minas y Energía, no se prevé el desarrollo de nuevos proyectos en el área de estudio del reporte, además de los ya licenciados o en proceso de evaluación por la ANLA.

3

<https://www.ani.gov.co/multimodalismo-y-proyectos-5g-seran-una-realidad-en-santander-presidente-de-la-ani>

Figura 4. Uso actual y proyecciones de desarrollo



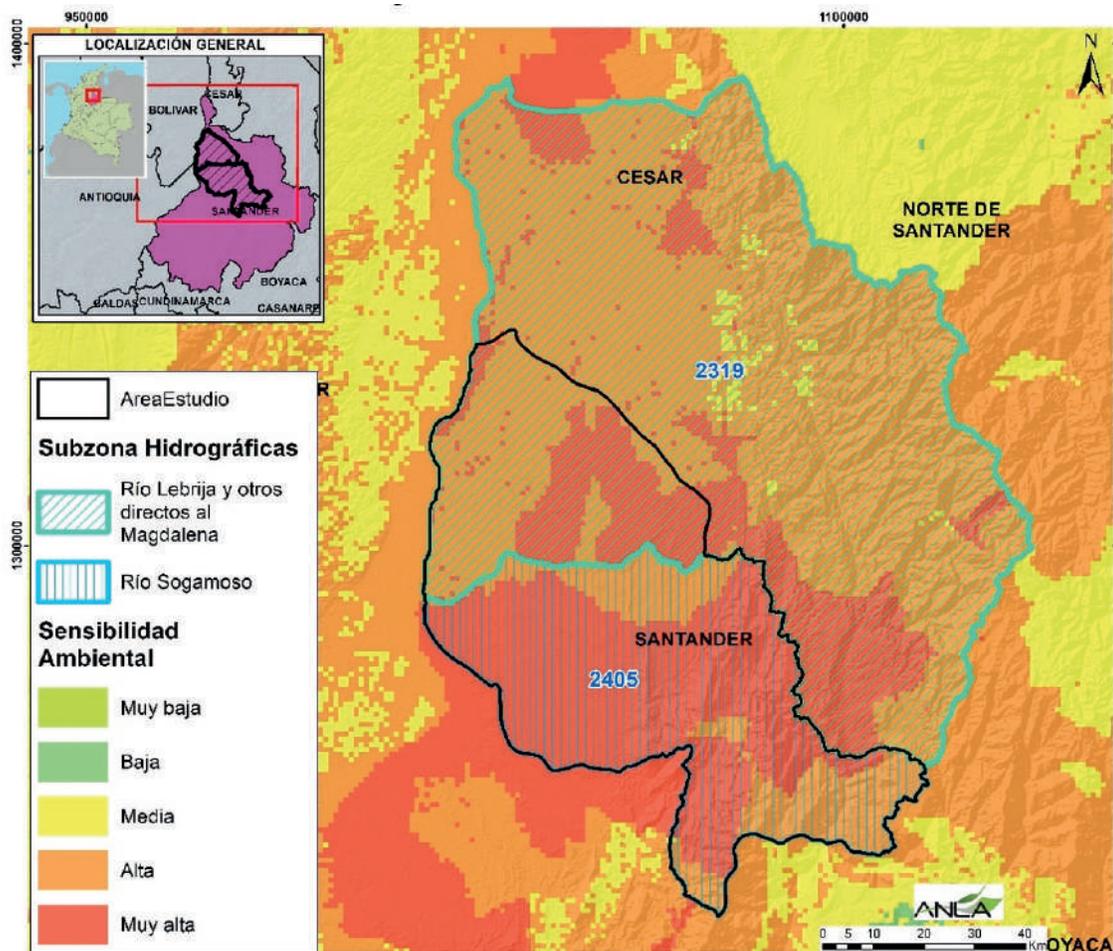
Fuente: ANLA, 2021

2. SENSIBILIDAD AMBIENTAL FRENTE AL SEGUIMIENTO DE PROYECTOS

El ejercicio de sensibilidad ambiental realizado por la Autoridad, basado en información secundaria oficial a escala 1:100.000 y disponible para visualización y descarga en el visor WEB de la entidad ANLA -AGIL <http://sig.anla.gov.co/index.aspx>, resulta de la ponderación entre la confluencia de los proyectos, objeto de licenciamiento por esta Autoridad, y las condiciones de vulnerabilidad de los recursos frente a procesos de licenciamiento ambiental (Figura 5).

Bajo este contexto, el área regionalizada presenta una sensibilidad entre Alta y Muy Alta, como consecuencia de las criticidades encontradas en los componentes: 1) hídrico superficial, sensibilidad muy alta en las SZH del río Lebrija (2319) y alta en la SZH del río Sogamoso (2405) según el índice integrado del agua del ENA, 2018; 2) hídrico subterráneo, sensibilidad alta por la presencia del sistema acuífero valle medio del Magdalena; 3) medio biótico, sensibilidad muy alta en el sureste del área de estudio, donde se localizan ecosistemas amenazados que, a su vez, son relevantes para la conectividad ecológica; y 4) medio social, muy alta sensibilidad por la presencia de quejas en el aplicativo de presuntas infracciones ambientales AGIL y proyectos con procesos jurídicos en los municipios de Barrancabermeja, Lebrija, San Vicente de Chucurí, Betulia y Girón.

Figura 5. Sensibilidad ambiental



Fuente. ANLA, 2021.

3. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Las corporaciones ambientales competentes han desarrollado en su jurisdicción, una serie de herramientas para la planificación, administración y gobernanza de los recursos naturales, con el fin de promover una gestión integral de estos:

Tabla 2. Instrumentos de Planificación y administración

Instrumento	Acto administrativo	Aspectos claves para evaluación o seguimiento ambiental de POA
<p>POMCA</p> <p>Plan de Manejo y Ordenación de la Cuenca hidrográfica Afluentes Directos del río Lebrija Medio (mi)-NSS (Código 2319-04)</p>	<p>Resolución CAS No. 835 del 23 de octubre de 2018 y CDMB No. 1183 del 19 de noviembre de 2018, por medio de la cual se aprueba el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca hidrográfica del río Sogamoso.</p> <p>http://cas.gov.co/index.php/lacas/gaceta-ambiental/send/19-resolucion/6089-pomca-rio-sogamoso.html</p> <p>https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/POMCA-de-la-Cuenca-de-Rio-Sogamoso/xgsu-v9xq</p>	<p>Artículo Quinto: Los proyectos que hayan obtenido la licencia ambiental y/o instrumento similar antes de la publicación del presente acto administrativo, que no hayan sido considerados dentro de la zonificación ambiental del POMCA, se entenderá para todos los efectos legales que corresponde a la categoría de uso múltiple.</p> <p>Artículo Sexto: El uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de la cuenca hidrográfica del río Sogamoso (Cód. 2405), se sujetará a los resultados establecidos en el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca (...).</p> <p>Artículo décimo segundo: el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca hidrográfica del río Sogamoso (código 2405) rige a partir de su publicación del presente acto administrativo.</p>
<p>Determinantes ambientales</p>	<p>Resolución DGL CAS N° 858 de 2018, por la cual se expiden las Determinantes Ambientales y se deroga la Resolución DGL N° 1432 de 2010.</p> <p>http://cas.gov.co/index.php/lacas/gaceta-ambiental/send/19-resolucion/5259-resolucion-no-858.html</p> <p>Resolución 0275 de 2019 CDMB por la cual se establecen las Determinantes y Directrices para la incorporación del componente ambiental en los planes parciales que sean objeto de concertación de asuntos exclusivamente ambientales por parte de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.</p>	<p>Las Determinantes Ambientales corresponden a las directrices, normas, regulaciones, condiciones y/o restricciones definidas para garantizar la sostenibilidad ambiental de los procesos de ordenamiento territorial en el área de jurisdicción de la CAS y CDMB, los cuales constituyen norma de superior jerarquía.</p>

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Instrumento		Acto administrativo	Aspectos claves para evaluación o seguimiento ambiental de POA																		
PGOF	Plan General de Ordenación Forestal.	<p>Acuerdo CAS N°386 de diciembre 19 de 2019, por el cual se adopta la actualización del Plan General de Ordenación Forestal en el área de jurisdicción de la corporación autónoma regional de Santander.</p> <p>http://sig.cas.gov.co/</p>	<p><u>Artículo Séptimo.</u> ADOPTAR las directrices de manejo de las categorías de manejo definidas para las Unidades Administrativas de Ordenación Forestal en jurisdicción de la CAS.</p> <p>Dentro de los cuales se resaltan las actividades restringidas, tomadas del acto administrativo:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría mayor</th> <th>Categoría de manejo forestal</th> <th>Directriz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Forestal Protectora</td> <td>Conservación</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Son áreas intangibles Aptas para conservación de servicios ecosistémicos Se restringe cualquier tipo de aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables Se da prioridad a la conservación de especies endémicas, con categorías de amenaza, vedadas, con baja abundancia y de importancia ecológica Se da prioridad a las iniciativas de conservación Se prohíbe el cambio de uso del suelo </td> </tr> <tr> <td>Restauración</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Son áreas priorizadas para restauración, con el objetivo de recuperar servicios ecosistémicos y conectividad ecológica Se permite el aprovechamiento domestico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica Se prohíbe el cambio de uso del suelo Se permite el manejo forestal comunitario </td> </tr> <tr> <td>Usos Sostenible</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Se permite el aprovechamiento domestico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica Se prohíbe el cambio de uso del suelo </td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Forestal productora</td> <td>Producción directa</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Los aprovechamientos no se pueden ejecutar en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica Se prohíbe el cambio de uso del suelo </td> </tr> <tr> <td>Producción indirecta</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Se permite el aprovechamiento domestico de madera de hasta con 10m³/ha/año (...) Se prohíbe el cambio de uso del suelo </td> </tr> <tr> <td>De uso múltiple</td> <td>De uso múltiple con vocación forestal</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Se permite el manejo forestal sostenible y comunitario </td> </tr> </tbody> </table>	Categoría mayor	Categoría de manejo forestal	Directriz	Forestal Protectora	Conservación	<ul style="list-style-type: none"> Son áreas intangibles Aptas para conservación de servicios ecosistémicos Se restringe cualquier tipo de aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables Se da prioridad a la conservación de especies endémicas, con categorías de amenaza, vedadas, con baja abundancia y de importancia ecológica Se da prioridad a las iniciativas de conservación Se prohíbe el cambio de uso del suelo 	Restauración	<ul style="list-style-type: none"> Son áreas priorizadas para restauración, con el objetivo de recuperar servicios ecosistémicos y conectividad ecológica Se permite el aprovechamiento domestico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica Se prohíbe el cambio de uso del suelo Se permite el manejo forestal comunitario 	Usos Sostenible	<ul style="list-style-type: none"> Se permite el aprovechamiento domestico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica Se prohíbe el cambio de uso del suelo 	Forestal productora	Producción directa	<ul style="list-style-type: none"> Los aprovechamientos no se pueden ejecutar en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica Se prohíbe el cambio de uso del suelo 	Producción indirecta	<ul style="list-style-type: none"> Se permite el aprovechamiento domestico de madera de hasta con 10m³/ha/año (...) Se prohíbe el cambio de uso del suelo 	De uso múltiple	De uso múltiple con vocación forestal	<ul style="list-style-type: none"> Se permite el manejo forestal sostenible y comunitario
			Categoría mayor	Categoría de manejo forestal	Directriz																
			Forestal Protectora	Conservación	<ul style="list-style-type: none"> Son áreas intangibles Aptas para conservación de servicios ecosistémicos Se restringe cualquier tipo de aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables Se da prioridad a la conservación de especies endémicas, con categorías de amenaza, vedadas, con baja abundancia y de importancia ecológica Se da prioridad a las iniciativas de conservación Se prohíbe el cambio de uso del suelo 																
				Restauración	<ul style="list-style-type: none"> Son áreas priorizadas para restauración, con el objetivo de recuperar servicios ecosistémicos y conectividad ecológica Se permite el aprovechamiento domestico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica Se prohíbe el cambio de uso del suelo Se permite el manejo forestal comunitario 																
				Usos Sostenible	<ul style="list-style-type: none"> Se permite el aprovechamiento domestico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica Se prohíbe el cambio de uso del suelo 																
			Forestal productora	Producción directa	<ul style="list-style-type: none"> Los aprovechamientos no se pueden ejecutar en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica Se prohíbe el cambio de uso del suelo 																
				Producción indirecta	<ul style="list-style-type: none"> Se permite el aprovechamiento domestico de madera de hasta con 10m³/ha/año (...) Se prohíbe el cambio de uso del suelo 																
De uso múltiple	De uso múltiple con vocación forestal	<ul style="list-style-type: none"> Se permite el manejo forestal sostenible y comunitario 																			
			<p><u>Artículo décimo séptimo:</u> El presente acuerdo rige a partir de su publicación y deroga todas las disposiciones que le sean contrarias y particularmente la Resolución N°1271 de diciembre de 2011</p>																		

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Instrumento	Acto administrativo	Aspectos claves para evaluación o seguimiento ambiental de POA						
PGOF	<p>Plan General de Ordenación Forestal Integral y Sostenible.</p> <p>Acuerdo CDMB 1388 del 26 de diciembre de 2019. Por el cual se adopta el Plan General de Ordenación Forestal Integral y Sostenible para el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB.</p> <p>http://www.cdm.gov.co/web/ciudadano/consultapublica-actos-administrativos/plan-de-ordenacion-forestal-de-la-jurisdiccion</p>	<p>Artículo primero: Adoptar y aprobar el Plan General de Ordenación Forestal Integral y Sostenible, para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga contenido en el documento anexo y las fichas técnicas que se anexan y forman parte integral del presente acto administrativo.</p> <p>Del capítulo V. Régimen de ordenación forestal, se resaltan algunos de lineamientos:</p> <table border="1" data-bbox="789 569 1336 1241"> <thead> <tr> <th data-bbox="789 569 906 659">UAOF</th> <th data-bbox="906 569 1336 659">Directriz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="789 659 906 932">Forestal Productora</td> <td data-bbox="906 659 1336 932"> <p>22) Queda condicionado, previo el cumplimiento de las disposiciones y trámites legales, cualquier tipo de aprovechamiento de productos maderables.</p> <p>24) No se autorizará la eliminación de la cobertura boscosa natural con fines de expansión de la frontera agropecuaria.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="789 932 906 1241">Forestal Protectora</td> <td data-bbox="906 932 1336 1241"> <p>23) El aprovechamiento forestal quedará sujeto al cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de bosques y flora silvestre.</p> <p>24) Se prohíben las quemas de cualquier índole, controladas o incontroladas, independiente de su propósito</p> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Artículo quinto: El presente Acuerdo rige a partir de la fecha de su publicación y deroga todas aquellas normas que le sean contrarias.</p>	UAOF	Directriz	Forestal Productora	<p>22) Queda condicionado, previo el cumplimiento de las disposiciones y trámites legales, cualquier tipo de aprovechamiento de productos maderables.</p> <p>24) No se autorizará la eliminación de la cobertura boscosa natural con fines de expansión de la frontera agropecuaria.</p>	Forestal Protectora	<p>23) El aprovechamiento forestal quedará sujeto al cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de bosques y flora silvestre.</p> <p>24) Se prohíben las quemas de cualquier índole, controladas o incontroladas, independiente de su propósito</p>
UAOF	Directriz							
Forestal Productora	<p>22) Queda condicionado, previo el cumplimiento de las disposiciones y trámites legales, cualquier tipo de aprovechamiento de productos maderables.</p> <p>24) No se autorizará la eliminación de la cobertura boscosa natural con fines de expansión de la frontera agropecuaria.</p>							
Forestal Protectora	<p>23) El aprovechamiento forestal quedará sujeto al cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de bosques y flora silvestre.</p> <p>24) Se prohíben las quemas de cualquier índole, controladas o incontroladas, independiente de su propósito</p>							
Veda regional	<p>Resolución CDMB N°0196 del 23 de marzo de 2017. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres en veda de la diversidad biológica del área de jurisdicción de la CDMB</p>	<p>Artículo primero: Establecer el listado de las especies silvestres en Veda de la diversidad biológica del área de jurisdicción de la CDMB, el cual hará parte integral del presente acto administrativo mediante el anexo adjunto de carácter técnico.</p> <p>(un total de 29 especies de fauna y 113 especies de flora con restricción de veda regional)</p> <p>Artículo quinto: DEROGATORIA, la presente resolución rige a partir de su publicación y deroga la Resolución CDMB número 759 del 14 de septiembre de 2016</p>						

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Instrumento	Acto administrativo	Aspectos claves para evaluación o seguimiento ambiental de POA										
<p>PNN Serranía de los Yariguíes</p>	<p>Resolución N° 603 de mayo 13 de 2005, Por medio de la cual se declara, reserva y alindera el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes.</p> <p>Resolución 0232 de 22 de junio de 2018. Por la cual se adopta el Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes</p> <p>https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2020/10/plan-de-manejo-pnn-serrania-de-los-yariguies.pdf</p>	<p><u>Resolución 0232 de 22 de junio de 2018. Artículo cuarto:</u> Usos y Actividades Permitidas:</p> <table border="1" data-bbox="824 449 1388 1751"> <thead> <tr> <th data-bbox="824 449 938 478">Zona</th> <th data-bbox="938 449 1388 478">Actividades permitidas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="824 478 938 827">Zonas de recuperación natural</td> <td data-bbox="938 478 1388 827"> <ul style="list-style-type: none"> - Investigación y monitoreo dando prioridad a los programas establecidos por el área protegida, y siguiendo los procedimientos requeridos Parques Nacionales Naturales. - Actividades de restauración ecológica en el marco de acuerdos para la conservación. - Actividades definidas en los lineamientos de uso, ocupación y tenencia definidos por Parques Nacionales - Acciones conjuntas entre PNN y la comunidad para la consolidación del vivero Yariguíes. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 827 938 1171">Zonas primitivas</td> <td data-bbox="938 827 1388 1171"> <ul style="list-style-type: none"> - Coordinación de acciones en el marco de la ruta de saneamiento predial. - Implementación del programa de monitoreo y el portafolio de investigaciones definidos por el área protegida. - Coordinación de acuerdos interinstitucionales en la búsqueda de alternativas para el manejo de la zona. - Seguimiento a las concesiones de agua otorgadas. - Acciones de educación ambiental. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 1171 938 1339">Zona Intangible</td> <td data-bbox="938 1171 1388 1339"> <ul style="list-style-type: none"> - Implementación del programa de monitoreo y del portafolio de investigaciones definidos por el área protegida. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="824 1339 938 1751">Zona histórico cultural</td> <td data-bbox="938 1339 1388 1751"> <ul style="list-style-type: none"> - Implementación de la estrategia de Educación ambiental y comunicación, enfocada a la valoración del camino de Lengerke y el entorno natural asociado. - Implementación del programa de monitoreo y del portafolio de investigaciones definidos por el área protegida. - Evaluación física y adecuación del camino de Lengerke - Recopilación de información histórica y socio cultural del camino de Lengerke </td> </tr> </tbody> </table> <p>Como actividades prohibidas se entienden las dispuestas en la Ley 2 de 1959, en el Decreto Ley 2811 de 1974 y en el Decreto 622 de 1977 (contenido en el Decreto Único 1076 de 2015) y las que no se encuentren dentro de las actividades establecidos como permitidas dentro del plan de manejo.</p>	Zona	Actividades permitidas	Zonas de recuperación natural	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación y monitoreo dando prioridad a los programas establecidos por el área protegida, y siguiendo los procedimientos requeridos Parques Nacionales Naturales. - Actividades de restauración ecológica en el marco de acuerdos para la conservación. - Actividades definidas en los lineamientos de uso, ocupación y tenencia definidos por Parques Nacionales - Acciones conjuntas entre PNN y la comunidad para la consolidación del vivero Yariguíes. 	Zonas primitivas	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinación de acciones en el marco de la ruta de saneamiento predial. - Implementación del programa de monitoreo y el portafolio de investigaciones definidos por el área protegida. - Coordinación de acuerdos interinstitucionales en la búsqueda de alternativas para el manejo de la zona. - Seguimiento a las concesiones de agua otorgadas. - Acciones de educación ambiental. 	Zona Intangible	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación del programa de monitoreo y del portafolio de investigaciones definidos por el área protegida. 	Zona histórico cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de la estrategia de Educación ambiental y comunicación, enfocada a la valoración del camino de Lengerke y el entorno natural asociado. - Implementación del programa de monitoreo y del portafolio de investigaciones definidos por el área protegida. - Evaluación física y adecuación del camino de Lengerke - Recopilación de información histórica y socio cultural del camino de Lengerke
Zona	Actividades permitidas											
Zonas de recuperación natural	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación y monitoreo dando prioridad a los programas establecidos por el área protegida, y siguiendo los procedimientos requeridos Parques Nacionales Naturales. - Actividades de restauración ecológica en el marco de acuerdos para la conservación. - Actividades definidas en los lineamientos de uso, ocupación y tenencia definidos por Parques Nacionales - Acciones conjuntas entre PNN y la comunidad para la consolidación del vivero Yariguíes. 											
Zonas primitivas	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinación de acciones en el marco de la ruta de saneamiento predial. - Implementación del programa de monitoreo y el portafolio de investigaciones definidos por el área protegida. - Coordinación de acuerdos interinstitucionales en la búsqueda de alternativas para el manejo de la zona. - Seguimiento a las concesiones de agua otorgadas. - Acciones de educación ambiental. 											
Zona Intangible	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación del programa de monitoreo y del portafolio de investigaciones definidos por el área protegida. 											
Zona histórico cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de la estrategia de Educación ambiental y comunicación, enfocada a la valoración del camino de Lengerke y el entorno natural asociado. - Implementación del programa de monitoreo y del portafolio de investigaciones definidos por el área protegida. - Evaluación física y adecuación del camino de Lengerke - Recopilación de información histórica y socio cultural del camino de Lengerke 											

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Instrumento	Acto administrativo	Aspectos claves para evaluación o seguimiento ambiental de POA										
DRMI Serranía de los Yariguíes	<p>Acuerdo CAS 007 de mayo 16 de 2005; realineado con Acuerdo CAS 096 de 2008, Homologado mediante Acuerdo CAS 180 de 2011; precisión cartográfica de límites en el Acuerdo CAS 254 de 2014.</p> <p>http://sig.cas.gov.co/</p>	<p>Acuerdo CAS 180 de 2011</p> <p><u>Artículo cuarto.</u> Régimen de uso. Los usos y /as consecuentes actividades permitidas en el Distrito Regional de Manejo integrado Serranía de los Yariguíes serán reguladas a través del Plan de Manejo y ceñirse a las siguientes definiciones</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Zona</th> <th>Actividades permitidas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Usos de preservación</td> <td>Comprenden todas aquellas actividades de protección, regulación, ordenamiento y control y vigilancia, dirigidas al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad, evitando al máximo la intervención humana y sus efectos</td> </tr> <tr> <td>Usos de restauración</td> <td>Comprenden todas las actividades de recuperación y rehabilitación de ecosistemas; manejo, repoblación, reintroducción o trasplante de especies y enriquecimiento y manejo de hábitats, dirigidas a recuperar los atributos de la biodiversidad.</td> </tr> <tr> <td>Usos de Conocimiento:</td> <td>Comprenden todas las actividades de investigación, monitoreo o educación ambiental que aumentan la información, el conocimiento, el intercambio de saberes, /a sensibilidad y conciencia frente a temas ambientales y la comprensión de los valores y funciones naturales, sociales y culturales de la biodiversidad.</td> </tr> <tr> <td>De uso sostenible:</td> <td>Comprenden todas las actividades de producción, extracción, construcción, adecuación o mantenimiento de infraestructura, relacionadas con el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, así como las actividades agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales y los proyectos de desarrollo y habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y construcción siempre y cuando no alteren los atributos de la biodiversidad previstos para cada categoría.</td> </tr> </tbody> </table>	Zona	Actividades permitidas	Usos de preservación	Comprenden todas aquellas actividades de protección, regulación, ordenamiento y control y vigilancia, dirigidas al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad, evitando al máximo la intervención humana y sus efectos	Usos de restauración	Comprenden todas las actividades de recuperación y rehabilitación de ecosistemas; manejo, repoblación, reintroducción o trasplante de especies y enriquecimiento y manejo de hábitats, dirigidas a recuperar los atributos de la biodiversidad.	Usos de Conocimiento:	Comprenden todas las actividades de investigación, monitoreo o educación ambiental que aumentan la información, el conocimiento, el intercambio de saberes, /a sensibilidad y conciencia frente a temas ambientales y la comprensión de los valores y funciones naturales, sociales y culturales de la biodiversidad.	De uso sostenible:	Comprenden todas las actividades de producción, extracción, construcción, adecuación o mantenimiento de infraestructura, relacionadas con el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, así como las actividades agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales y los proyectos de desarrollo y habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y construcción siempre y cuando no alteren los atributos de la biodiversidad previstos para cada categoría.
Zona	Actividades permitidas											
Usos de preservación	Comprenden todas aquellas actividades de protección, regulación, ordenamiento y control y vigilancia, dirigidas al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad, evitando al máximo la intervención humana y sus efectos											
Usos de restauración	Comprenden todas las actividades de recuperación y rehabilitación de ecosistemas; manejo, repoblación, reintroducción o trasplante de especies y enriquecimiento y manejo de hábitats, dirigidas a recuperar los atributos de la biodiversidad.											
Usos de Conocimiento:	Comprenden todas las actividades de investigación, monitoreo o educación ambiental que aumentan la información, el conocimiento, el intercambio de saberes, /a sensibilidad y conciencia frente a temas ambientales y la comprensión de los valores y funciones naturales, sociales y culturales de la biodiversidad.											
De uso sostenible:	Comprenden todas las actividades de producción, extracción, construcción, adecuación o mantenimiento de infraestructura, relacionadas con el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, así como las actividades agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales y los proyectos de desarrollo y habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y construcción siempre y cuando no alteren los atributos de la biodiversidad previstos para cada categoría.											
DRMI del Humedal San Silvestre	<p>Acuerdo CAS 0058 de noviembre 27 de 2006; Homologado mediante Acuerdo CAS 181 de 2011.</p> <p>http://sig.cas.gov.co/</p>	<p>Acuerdo No 181 de 2011</p> <p><u>Artículo Quinto.</u> Régimen de Uso. Los usos y /as consecuentes actividades permitidas en el Distrito Regional de Manejo integrado del Humedal San Silvestre y sus zonas aledañas serán reguladas a través del Plan de Manejo y ceñirse a las siguientes definiciones (Artículo 35 del Decreto 2372 del 2010):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Zona</th> <th>Actividades permitidas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Usos de preservación</td> <td>Comprenden todas aquellas actividades de protección, regulación, ordenamiento y control y vigilancia, dirigidas al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad, evitando al máximo la intervención humana y sus efectos</td> </tr> <tr> <td>Usos de restauración</td> <td>Comprenden todas las actividades de recuperación y rehabilitación de ecosistemas; manejo, repoblación, reintroducción o trasplante de especies y enriquecimiento y manejo de hábitats, dirigidas a recuperar los atributos de la biodiversidad.</td> </tr> <tr> <td>Usos de Conocimiento:</td> <td>Comprenden todas las actividades de investigación, monitoreo o educación ambiental que aumentan la información, el conocimiento, el intercambio de saberes, /a sensibilidad y conciencia frente a temas ambientales y la comprensión de los valores y funciones naturales, sociales y culturales de la biodiversidad.</td> </tr> <tr> <td>De uso sostenible:</td> <td>Comprenden todas las actividades de producción, extracción, construcción, adecuación o mantenimiento de infraestructura, relacionadas con el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, así como las actividades agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales y los proyectos de desarrollo y habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y construcción siempre y cuando no alteren los atributos de la biodiversidad previstos para cada categoría.</td> </tr> </tbody> </table> <p>Se resalta que en las áreas delimitadas como usos sostenibles dentro distritos de manejo integrado se debe consultar y validar con la autoridad regional la necesidad o no de sustracción del área protegida en caso de cruce de un proyecto con estas áreas.</p>	Zona	Actividades permitidas	Usos de preservación	Comprenden todas aquellas actividades de protección, regulación, ordenamiento y control y vigilancia, dirigidas al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad, evitando al máximo la intervención humana y sus efectos	Usos de restauración	Comprenden todas las actividades de recuperación y rehabilitación de ecosistemas; manejo, repoblación, reintroducción o trasplante de especies y enriquecimiento y manejo de hábitats, dirigidas a recuperar los atributos de la biodiversidad.	Usos de Conocimiento:	Comprenden todas las actividades de investigación, monitoreo o educación ambiental que aumentan la información, el conocimiento, el intercambio de saberes, /a sensibilidad y conciencia frente a temas ambientales y la comprensión de los valores y funciones naturales, sociales y culturales de la biodiversidad.	De uso sostenible:	Comprenden todas las actividades de producción, extracción, construcción, adecuación o mantenimiento de infraestructura, relacionadas con el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, así como las actividades agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales y los proyectos de desarrollo y habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y construcción siempre y cuando no alteren los atributos de la biodiversidad previstos para cada categoría.
Zona	Actividades permitidas											
Usos de preservación	Comprenden todas aquellas actividades de protección, regulación, ordenamiento y control y vigilancia, dirigidas al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad, evitando al máximo la intervención humana y sus efectos											
Usos de restauración	Comprenden todas las actividades de recuperación y rehabilitación de ecosistemas; manejo, repoblación, reintroducción o trasplante de especies y enriquecimiento y manejo de hábitats, dirigidas a recuperar los atributos de la biodiversidad.											
Usos de Conocimiento:	Comprenden todas las actividades de investigación, monitoreo o educación ambiental que aumentan la información, el conocimiento, el intercambio de saberes, /a sensibilidad y conciencia frente a temas ambientales y la comprensión de los valores y funciones naturales, sociales y culturales de la biodiversidad.											
De uso sostenible:	Comprenden todas las actividades de producción, extracción, construcción, adecuación o mantenimiento de infraestructura, relacionadas con el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, así como las actividades agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales y los proyectos de desarrollo y habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y construcción siempre y cuando no alteren los atributos de la biodiversidad previstos para cada categoría.											

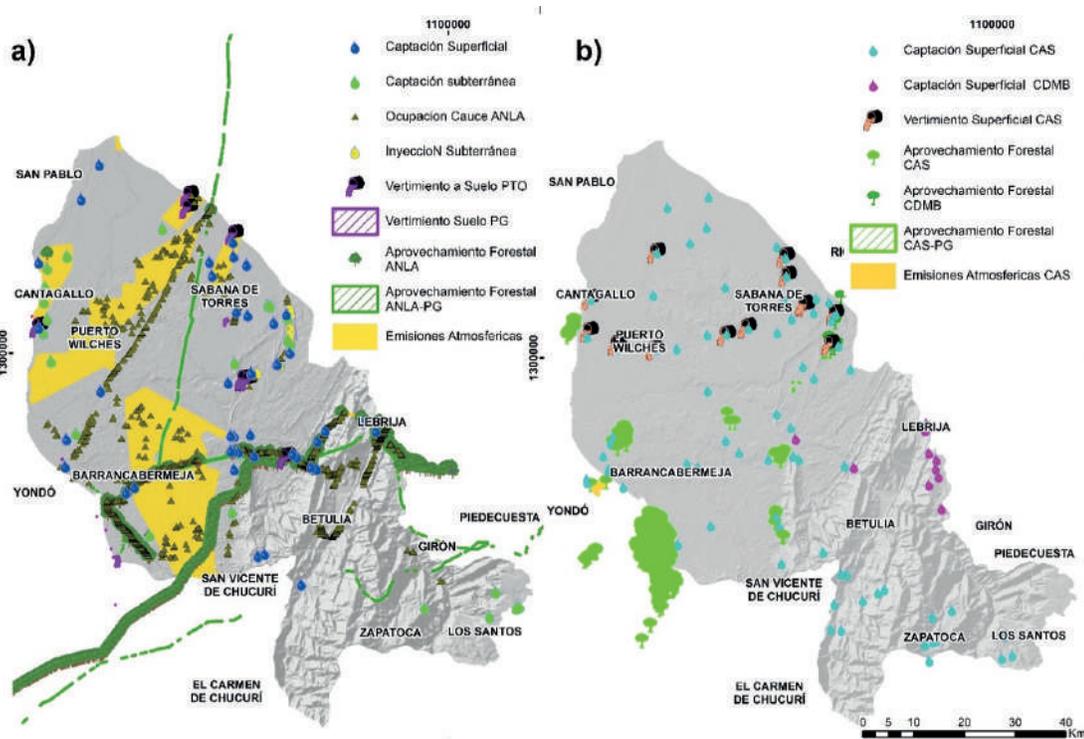
Fuente: ANLA, 2021 adaptado de los actos administrativos de los instrumentos citados

4. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

La ejecución de los proyectos, obras y actividades (POA) competencia de las Autoridades Ambientales, requieren de la demanda, uso y aprovechamiento de los recursos naturales existentes en las áreas de influencia de estos, lo cual genera una intervención sobre el medio y, por ende, una presión sobre los recursos naturales. Es así como, mediante diferentes estrategias y medidas, en los planes de manejo y monitoreo, el licenciario debe prevenir, controlar, corregir, mitigar y compensar los efectos que se esperan en la ejecución de los proyectos.

De acuerdo con los datos consolidados para los componentes del recurso hídrico superficial y subterráneo, calidad del aire y forestal, se realiza un diagnóstico de los permisos ambientales otorgados en los 56 expedientes revisados en SILA, con corte de 1 de marzo de 2021 (Figura 6). Esta información está disponible para consulta y descarga en el geovisor de ANLA AGIL.

Figura 6. a) Permisos ambientales otorgados por la ANLA y b) permisos ambientales otorgados por las autoridades regionales



Fuente: ANLA, 2021

4.1. Concesión de Agua Superficial

Con base en la revisión de los 56 proyectos de competencia de la ANLA en la zona de estudio, se identificó que quince (15) de estos cuentan con concesión de agua superficial otorgada por la ANLA y tres (3) de estos proyectos tienen permiso de captación otorgado por la Corporación Autónoma de Santander - CAS.

En cuanto a concesiones de agua superficial, en la Tabla 3 se observa que el uso predominante del recurso otorgado por la ANLA es para el sector de hidrocarburos, con un caudal total de 259,48 L/s, siendo los proyectos LAM0832 (Ampliación de poliductos pozos colorados – Ayacucho) y LAM3326 (Área de interés de perforación exploratoria prospecto Sogamoso Carare Las Monas) los que tienen el mayor caudal concedido con 70 L/s cada uno, sobre las fuentes río San Isidro y río Sucio, respectivamente. Por parte de la CAS, se determinó que el mayor porcentaje de recurso hídrico usado en la cuenca se destina al sector agrícola, seguido por el sector pecuario, en cuanto a los proyectos licenciados por ANLA, la CAS ha otorgado un caudal total de 78 L/s, en la Tabla 3 se presenta cada concesión y su localización en el área de análisis respecto al índice de Uso del Agua.

Tabla 3. Proyectos que cuentan con permiso de concesión otorgado por la ANLA

Expediente ANLA	Nombre del proyecto	Autoridad que otorga permiso	Fuente Hídrica	Q Ambiental (l/s)*	Uso	Caudal concedido (l/s)	Estacionalidad (Lluvia/estiaje)	IUA año medio (2018)**	Coordenadas X,Y (Magna Bogotá)
LAM0172	Área del Contrato de Asociación Carare – Las Monas	CAS	Laguna La Cocola	N.D.	No doméstico	1	Todo el año	ALTO	1061177, 1296210
			Laguna La Cocola	N.D.	No doméstico	1	Todo el año	ALTO	1061177, 1296210
			Laguna La Cocola	N.D.	No doméstico	1	Todo el año	ALTO	1061274, 1296191
			Laguna Artificial Payoa	N.D.	No doméstico	4	Todo el año	BAJO	1066326, 1297961
			Laguna Artificial Payoa	N.D.	No doméstico	4	Todo el año	BAJO	1066102, 1297936
			Laguna Artificial Payoa	N.D.	No doméstico	4	Todo el año	BAJO	1066102, 1297936
LAM0832	Ampliación poliductos Pozos Colorados Ayacucho	ANLA	Río San Isidro	364	Doméstico	70	Todo el año	BAJO	1060475, 1307562
LAM3965	Área de Interés Exploratorio Guane	ANLA	Río Sogamoso	N.D.	No doméstico	1.8	Todo el año	MODERADO	1029850, 1291159
LAM1009	Bloque de exploración Provincia	CAS	Laguna Suerte	N.D.	No doméstico	3	Todo el año	BAJO	1068141, 1307758
LAM1903	Bloque de perforación exploratoria Retorno	ANLA	Caño Grande	N.D.	Mixto	1	Todo el año	BAJO	1068830, 1300251
			Quebrada Los Santos	N.D.	Mixto	1	Todo el año	BAJO	1065595, 1306090
LAM2074	Bloque perforación exploratoria Nuevo Mundo	ANLA	Quebrada La Vega	N.D.	Mixto	18	Todo el año	ALTO	1063836, 1260516
			Quebrada La Vega	N.D.	Mixto	2	Todo el año	ALTO	1062541, 1260086
LAM2095	Programa Sísmico Cantagallo SUR	ANLA	Río Magdalena	N.D.	Mixto	28	Todo el año	MUY BAJO	1019254, 1317979

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Expediente ANLA	Nombre del proyecto	Autoridad que otorga permiso	Fuente Hídrica	Q Ambiental (l/s)*	Uso	Caudal concedido (l/s)	Estacionalidad (Lluvia/estiaje)	IUA año medio (2018)**	Coordenadas X,Y (Magna Bogotá)
LAM2247	Bloque de perforación exploratoria Venus	ANLA	Río Chucurí	N.D.	Mixto	4	Todo el año	ALTO	1071013, 1254469
LAM2249	PMA Campos Mares, Campo Llanito-Gala	CAS	Caño Marranos	230	Mixto	12	Todo el año	ALTO	1057806, 1277188
			Caño San Silvestre	N.D.	Mixto	12	Todo el año	BAJO	1024494, 1277739
			Llanito	N.D.	Mixto	12	Todo el año	BAJO	1024755, 1283145
			Río Sogamoso	N.D.	Mixto	12	Todo el año	MODERADO	1057336, 1283807
			Río Sogamoso	N.D.	Mixto	12	Todo el año	MODERADO	1057144, 1283868
LAM3326	Área de interés de perforación exploratoria prospecto Sogamoso Carare Las Monas	ANLA	Río Sucio	N.D.	Mixto	70	Todo el año	MUY BAJO	1061016, 1284052
LAM4816	Área de Perforación Exploratoria Rumbero.	ANLA	Río Villa Rosa	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1053468, 1315445
			Río Villa Rosa	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1053463, 1315355
			Río Santos Leyva	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1060342, 1317505
			Río Santos Gutiérrez	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1060243, 1317516
			Río Villa Alicia	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1053005, 1318050
			Río Villa Alicia	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1052927, 1318112
			Río Santos Gutiérrez	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1057772, 1319215
			Río Santos Gutiérrez	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1057675, 1319229
			Río Negro	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1057573, 1322016
			Río Negro	N.D.	N.D.	0	Invierno	BAJO	1057480, 1321988

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Expediente ANLA	Nombre del proyecto	Autoridad que otorga permiso	Fuente Hídrica	Q Ambiental (l/s)*	Uso	Caudal concedido (l/s)	Estacionalidad (Lluvia/estiaje)	IUA año medio (2018)**	Coordenadas X,Y (Magna Bogotá)
LAM5671	Construcción y operación de la segunda calzada del tramo 2 Caño Alegre - Puerto Araujo	ANLA	Quebrada La Lizama	N.D.	Mixto	1	Todo el año	MODERADO	1057147, 1280911
			Río Sogamoso	N.D.	Mixto	0	Todo el año	MODERADO	1057862, 1283762
			Río Sogamoso	N.D.	Mixto	1	Todo el año	MODERADO	1057862, 1283762
			Río Cayumba	N.D.	Mixto	0	Invierno	ALTO	1056622, 1294280
			Quebrada La Gómez	N.D.	Mixto	0	Todo el año	BAJO	1058291, 1308273
			Quebrada Santos Gutiérrez	N.D.	Mixto	0	Todo el año	BAJO	1057779, 1319169
			Quebrada Paraguay	N.D.	Mixto	0	Todo el año	BAJO	1057621, 1321975
LAM6301	Ruta del Sol Variantes La Gómez, Tropezón y La Palma	ANLA	Quebrada La Gomez	N.D.	Mixto	0	Todo el año	BAJO	1058240, 1308285
LAV0007-14	Área de perforación exploratoria Coyote	ANLA	Quebrada El Zarzal	N.D.	Mixto	1	Todo el año	ALTO	1038153, 1273630
			El Llanito	N.D.	Mixto	1	Todo el año	BAJO	1024682, 1283052
			Río Sogamoso	N.D.	Mixto	1	Todo el año	MODERADO	1057337, 1283751
LAV0008-12	Área de Perforación Exploratoria VMM-37	ANLA	Río Magdalena	N.D.	Mixto	4	Todo el año	MODERADO	1031456, 1292652
			Río Magdalena	N.D.	Mixto	4	Todo el año	MODERADO	1019277, 1305131
LAM0237	Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso	ANLA	Río Sogamoso	0.925	Doméstico	1	Todo el año	MUY ALTO	1074081.90, 1277345
			Río Sogamoso	0.925	No Doméstico	2	Todo el año	MUY ALTO	1069366.6, 1280252.9
			Río Sogamoso	0.925	Mixto	2	Todo el año	MUY ALTO	1069367, 1280253
LAV0032-13	Área de Perforación Exploratoria Bloque VMM28	ANLA	Río Magdalena	N.D.	Mixto	9	Todo el año	MUY BAJO	1031182, 1337276
			Río Magdalena	N.D.	Mixto	9	Todo el año	MUY BAJO	1031471, 1343381

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Expediente ANLA	Nombre del proyecto	Autoridad que otorga permiso	Fuente Hídrica	Q Ambiental (l/s)*	Uso	Caudal concedido (l/s)	Estacionalidad (Lluvia/estiaje)	IUA año medio (2018)**	Coordenadas X,Y (Magna Bogotá)
LAV0060-00-2016	Concesión Bucaramanga -Barrancabermeja - Yondó	ANLA	Quebrada Zarzal	13.85	No doméstico	0.38	Todo el año	BAJO	1,272,627, 1,036,524
			Quebrada La Lizama I	10	No doméstico	0.1	Invierno	BAJO	1280723.2, 1057810.3
			Quebrada La Lizama I	10	No doméstico	0.1	Invierno	MODERADO	1280651.8, 1058743.8
			Quebrada La Putana	412.5	No doméstico	0.8	Todo el año	MODERADO	1279802.6, 1061775.4
			Río Sogamoso	1.076	No doméstico	0.8	Todo el año	MODERADO	1279629.9, 1070266.7
			Río Sogamoso	1.076	No doméstico	0.1	Todo el año	MUY BAJO	1277693.3, 1072999.1
			Quebrada San Silvestre	27.5	No doméstico	0.1	Todo el año	MUY BAJO	1282770.1, 1074187.4
			Quebrada La Arenosa	35	No doméstico	0.1	Todo el año	MODERADO	1284828.2, 1075791.1
			Río Sucio	52.5	No doméstico	0.1	Todo el año	MODERADO	1286444.8, 1083235.1
			Quebrada La Sorda	7.5	No doméstico	0.1	Invierno	MUY BAJO	1284739.4, 1085934.8

*Valor reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental del proyecto. **El IUA se presenta en escala Unidad hidrográfica de tercer nivel. ND: No Disponible

Fuente: ANLA, 2021; CDMB y CAS (2018)

4.2. Concesión de Agua Subterránea

Tres proyectos tienen concesión de agua subterránea para un caudal acumulado de 199,6 l/s, extraída a través de 9 pozos. Los usos que se le dan al agua subterránea son para labores domésticas e industriales propias de cada proyecto. En la Tabla 3 se presentan los permisos de concesión otorgado. Según información tomada del SIRH, las concesiones realizadas por la CAS y la CDMB en proyectos que no son de competencia de la ANLA presentan un caudal concesionado, a través de 17 pozos, de 219 L/s.

Tabla 3. Concesiones de agua subterránea proyectos ANLA

Expediente	Acto Administrativo	No Pozos	Caudal L/s
LAM1009	Resolución 1100 del 27/08/2012	1	12
LAM1009	Resolución 1100 del 27/08/2013	1	12
LAM1009	Resolución 766 del 9/10/2018	1	0
LAM2249	Resolución 1200 del 28/11/2013	1	3
LAM2249	Resolución 1200 del 28/11/2014	1	5,5
LAM2249	Resolución 1200 del 28/11/2015	1	1

LAM2317	Resolución 1221 del 18/12/2014	1	64,4
LAM2317	Resolución 1221 del 18/12/2015	1	55,2
LAM2317	Resolución 1221 del 18/12/2016	1	46

Fuente: ANLA, 2021

4.3. Vertimientos a cuerpo de agua

De la revisión de los 56 expedientes de los proyectos licenciados por ANLA, seis (6) cuentan con autorización de vertimiento en fuentes superficiales por parte de la ANLA y dos (2) cuentan con permiso de vertimiento de la CAS.

De los permisos de vertimiento otorgados por ANLA en el área de estudio, se tiene un caudal total otorgado de 258,408 L/s, el proyecto con mayor caudal concesionado corresponde al expediente al LAV0060-00-2016 con un caudal total de 107 L/s, para la fase de construcción. En cuanto a los permisos de vertimiento otorgados por la corporación para los proyectos licenciados por ANLA el caudal es de 143,61 L/s. En la Tabla 4 se presentan los permisos de vertimiento otorgados por ANLA y la CAS en el área de estudio.

Tabla 4. Proyectos que cuentan con permiso de vertimientos autorizados por la ANLA

Expediente ANLA	Nombre del proyecto	Autoridad	Tipo vertimiento	Caudal concedido (l/s)	Fuente receptora	Estacionalidad (Lluvia/estiaje)	IACAL (año 2018)+	Coordenadas X,Y (Magna Bogotá)
LAM3965	Área de perforación exploratoria Guane	ANLA	Doméstico	1,7	Río Sogamoso	Sin restricción	Bajo	1029850, 1291159.6
		ANLA	Doméstico y no doméstico	1,7	Río Sogamoso	Sin restricción	Bajo	1028342, 1291685
LAM4816	Área de Perforación Exploratoria Rumbero	ANLA	Doméstico	N.D.	Río Lebrija	Sin restricción	Muy alto	1046579, 1333747
LAM4852	Área de Perforación Exploratoria Aullador	ANLA	Doméstico	3	Río Lebrija	Sin restricción	Muy alto	1023805, 1279027
LAM0237	Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso	ANLA	Doméstico y no doméstico	1,2	Río Sogamoso	Sin restricción	Moderado	1068472.787, 1280135.734
		ANLA	Doméstico y no doméstico	0,03	Río Sogamoso	Sin restricción	Moderado	1073619.91, 1277240.71
LAM2004	Área de interés de perforación exploratoria Guarumo	ANLA	Doméstico	0,168	Río Sogamoso	Sin restricción	Moderado	1054811, 1285166

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Expediente ANLA	Nombre del proyecto	Autoridad	Tipo vertimiento	Caudal concedido (l/s)	Fuente receptora	Estacionalidad (Lluvia/estiaje)	IACAL (año 2018)+	Coordenadas X,Y (Magna Bogotá)
LAV0060-00-2016	Concesión Bucaramanga -Barrancabermeja - Yondó	ANLA	No doméstico	27	Agua Dulce	Sin restricción	Muy alto	1085795, 1285376
		ANLA	No doméstico	30	Sucio	Sin restricción	Muy alto	1083243, 1286594
		ANLA	No doméstico	50	La Caimana	Sin restricción	Muy alto	1079598, 1288397
LAM1009	Bloque de exploración Provincia	CAS	No doméstico	30	No disponible	5	Muy alto	N.D.
		CAS	Doméstico	30	No disponible	0.8	Muy alto	N.D.
		CAS	Doméstico	30	No disponible	0.052	Muy alto	N.D.
		CAS	No doméstico	30	No disponible	2.1	Muy alto	N.D.
LAM2249	PMA Campos Mares, Campo Llanito-Gala	CAS	Doméstico	2,05	Caño La Cira	Sin restricción	Muy alto	1033257, 1263833
		CAS	Doméstico	0,71	Caño Industrial	Sin restricción	Muy alto	1035108, 1258330
		CAS	Doméstico	14,9	Río La Colorada	Sin restricción	Muy alto	1034339, 1249918
		CAS	Doméstico	5,71	Río La Llana (cascajales)	Sin restricción	Muy alto	1038538, 1245660
		CAS	No doméstico	0,24	Río Magdalena	Sin restricción	Muy alto	1020096, 1275162

**El IACAL se presenta en escala Unidad hidrográfica de tercer nivel. ND: No Disponible

Fuente: ANLA, 2021; CDMB y CAS (2018)

4.4. Vertimiento al Suelo

En el área de estudio 11 proyectos cuentan con permiso de vertimiento al suelo, con un caudal total concesionado de 40,1 L/s. La disposición del agua residual tratada al suelo se hace principalmente a través de la actividad de pozos sépticos y campos de infiltración. En la Tabla 5 se presentan los permisos de concesión otorgado y en la Figura 6 se presenta su ubicación.

Tabla 5. Permisos de vertimiento al suelo proyectos ANLA

Expediente	Acto Administrativo	Tipo de descarga al Suelo	Caudal L/s
LAM0172	Resolución 971	Campo de riego por aspersión	0,9
LAM0197	Resolución 1252	Pozo séptico	0,01
LAM1009	Resolución 514	Campo de infiltración	0,80

Expediente	Acto Administrativo	Tipo de descarga al Suelo	Caudal L/s
LAM2249	Resolución 1058	Pozo séptico	6,96
LAM2317	Resolución 1316	Campo de Infiltración	21,56
LAM2941	Resolución 766	Campo de Infiltración	0,07
LAM3439	Resolución 889	Campo de Infiltración	3
LAM4852	Resolución 1863	Campo de Infiltración	0,01
LAM5984	Resolución 738	Campo de Infiltración	0,02
LAV0008-12	Resolución 1343	Campo de Infiltración	3,00
LAV0086-00-2015	Resolución 114	Campo de Infiltración	3,70

Fuente: ANLA, 2021

4.5. Inyección Subterránea

En el área de estudio 2 proyectos cuentan con permiso de inyección subterránea para disposición final de aguas de producción con un total de 24 pozos, de los cuales 2 corresponden al proyecto LAM0172 y 22 al proyecto LAM1009. En la Figura 6 se presenta su ubicación.

Tabla 6. Permisos de vertimiento al suelo proyectos ANLA

EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	COORD_X	COORD_Y
LAM0172	Resolución 971 del 27/05/2009	1.066.746	1.297.776
LAM0172	Resolución 971 del 27/05/2009	1.062.354	1.296.196
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.069.374,40	1.303.164,50
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.069.248,00	1.304.509,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.069.157,40	1.303.336,60
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.069.148,00	1.304.779,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.069.137,00	1.303.698,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.069.133,00	1.304.051,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.069.101,90	1.304.343,20
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.069.017,00	1.305.779,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.996,00	1.306.932,70
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.905,00	1.304.159,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.894,00	1.307.186,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.892,00	1.305.615,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.883,70	1.307.962,60
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.880,00	1.304.534,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.869,70	1.307.480,80
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.856,80	1.308.231,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.844,60	1.307.756,70

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

EXPEDIENTE	ACTO ADMINISTRATIVO	COOR_X	COOR_Y
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.779,00	1.305.234,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.778,00	1.303.421,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.746,60	1.308.960,50
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	1.068.676,00	1.303.873,00
LAM1009	Resolución 764 del 16/07/2014	ND	ND

Fuente: ANLA, 2021

4.6. Ocupaciones de cauce

Respecto a los permisos de ocupación de cauce, se encontró que 10 de los 56 proyectos presentes en el área de estudio cuentan con permisos de ocupación de cauce autorizados por la ANLA, para un total de 1945 ocupaciones otorgadas en total en el área de estudio, siendo los proyectos LAM0832 - “Ampliación poliductos Pozos Colorados Ayacucho” (este proyecto atraviesa las dos subzonas hidrográficas que conforman el área de estudio) y el LAV0060-00-2016 - “Concesión Bucaramanga -Barrancabermeja - Yondó” los que cuentan con mayor número de autorizaciones, 719 y 500 respectivamente. El proyecto LAM0237 “Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso” cuenta con autorización para la construcción de una presa, siendo el permiso de ocupación de cauce más relevante en el área de estudio, ver Tabla 7, respecto al tipo de obras, se evidencia que la mayoría de los permisos están relacionados con la construcción de alcantarillas, box culvert, obras de contención, vías y puentes.

Tabla 7. Proyectos que cuentan con permiso de ocupación de cauce autorizados por la ANLA

Expediente ANLA	Número de ocupaciones autorizadas	Tipo de obra	Duración de la obra	Fuente Hídrica
LAM0172	3	2 alcantarillas, 1 puente	Definitiva	Caño Innominado
LAM0237	236	172 alcantarilla, 2 bocatoma, 16 box culvert, 1 desvío, 16 puentes, 14 vías	Definitiva	Ríos: Sogamoso, Chucurí. Quebradas: Molinilla, El Tablazo, Pujamanes, Santa María. Caños: San Silvestre, Cocos
LAM0832	719	Alcantarilla y Box Culvert	Definitiva	Caños: San Silvestre, Mariposas, Colorado, San José Quebradas: El Llanito, Jeringa, Palo, La Casajera, Nariño, La Cristalina, Santos, Torcoroma, Los Ángeles. Ríos: Cachira, Sogamoso. Arroyos: Azufre, Pital, San Marcos, Aserradero
LAM1246	2	Alcantarilla	Definitiva	No disponible
LAM1298	167	Alcantarillas, 1 Puente	Definitiva	Ciénagas: San Silvestre, Palotal. Caños: La Cira, Monterrey, Santo Domingo, Tenerife. Ríos: La Colorada, Opón, Carare, San Juan, Ermitaño. Quebradas: Vizcaína, El Clavo, El Salitre. Canal Opón
LAM4406	153	Obra de contención (Talud)	Definitiva	Canal, Quebrada
LAM4816	7	Alcantarilla	Definitiva	Quebradas: El Pescado, Villa Alicia,

Expediente ANLA	Número de ocupaciones autorizadas	Tipo de obra	Duración de la obra	Fuente Hídrica
LAM6301	144	109 alcantarilla, 32 Box Culvert, 4 Puente	Definitiva	Caño
LAV0060-00-2016	500	Alcantarilla, Box Culvert, Puente	Definitiva	No disponible
LAV0086-00-2015	14	Alcantarilla, Box Culvert	Definitiva	No disponible

Fuente: ANLA, 2021

4.7. Permisos de emisiones atmosféricas

Los proyectos licenciados por ANLA (o en su momento por el Ministerio de Ambiente) que cuentan con permisos de emisiones atmosféricas en el área de estudio, corresponden a once (11), de los cuales diez (10) son del sector hidrocarburos y son otorgados para la quema de gas de las pruebas de producción y la operación de equipos. De estos diez (10) permisos, dos (2) presentan el estado “desistido” ya que en el desarrollo de los proyectos no fue utilizado. Para el proyecto del sector infraestructura vial, expediente LAV0060-00-2016 se autorizaron cinco (5) Plantas de trituración y concreto, las cuales para el seguimiento en el año 2020 no se habían instalado. Por otra parte, la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS otorgó el permiso de emisiones atmosféricas para 25 fuentes fijas, al proyecto licenciado por ANLA con expediente LAM0180 “Refinería Barrancabermeja”, sector hidrocarburos. En la Tabla 8 se presenta el detalle de los permisos de emisiones atmosféricas.

Tabla 8. Estado de otorgamiento de permisos de emisiones atmosféricas a los proyectos del área de estudio

Sector	Número expediente	Nombre proyecto	Resolución que lo otorga	Observaciones
Hidrocarburos	LAM0197	GASODUCTO BARRANCABERMEJA PAYOA BUCARAMANGA	Resolución ANLA 1252 (06/10/2015)	Se autoriza la emisión de contaminantes a la atmosfera para la construcción y operación de las estaciones compresoras “El Palenque” y “Los Pinos”. <u>Desistido.</u>
	LAM2004	ÁREA DE INTERÉS DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA GUARUMO	Resolución MADS 228 (15/03/2001)	En caso de que el pozo genere gas durante las pruebas, se autoriza quemarlo en el área de la localización, siguiendo las normas en cuanto a la altura y la ubicación de la tea. <u>Desistido.</u>
	LAM4767	LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL PARA EL PROYECTO CAMPO COLON	Resolución ANLA 2016 (14/10/2010)	Permiso de emisiones atmosféricas para la quema del gas producido en el campo, por medio de las plantas de generación de energía, y por medio de la tea de la batería principal que corresponde a la locación del pozo Colón 1, la instalación de dos (2)
	LAM4816	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA RUMBERO	Resolución MADS 1633 (19/08/2010)	Se autoriza la quema de gas generado en las pruebas de producción de los pozos, mediante una tea de cinco ramales que permita la combustión completa a fin de controlar la emisión de material particulado y gases contaminantes.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Sector	Número expediente	Nombre proyecto	Resolución que lo otorga	Observaciones
Hidrocarburos	LAM4852	ÁREA DE INTERÉS DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA AULLADOR	Resolución MADST 1863 (23/09/2010)	Se autoriza la quema de gas generado en las pruebas de producción de los pozos del proyecto, mediante teas de cinco ramales que permitan la combustión completa a fin de controlar la emisión de material particulado y gases contaminantes.
	LAV0006-00-2015	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA 39 (VMM 39)	Resolución ANLA 903 (22/08/2016)	Se autoriza la quema de gas generado en las pruebas cortas y extensas de producción de los pozos del proyecto APE VMM 39, mediante teas que permitan la combustión completa a fin de controlar la emisión de material particulado y gases contaminantes.
	LAV0007-14	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA MARTEJA	Resolución ANLA 372 (14/03/2019)	Quema de gas generado en las pruebas de producción de los pozos, que permitan la combustión completa a fin de controlar la emisión de material particulado y gases contaminantes.
	LAV0008-12	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA (APE) VMM-37	Resolución ANLA 1343 (30/12/2013)	Se autoriza la quema de gas generado en las pruebas de producción de los pozos del APE VMM-37 mediante la instalación de teas.
	LAM0180	REFINERÍA BARRANCABERMEJA	Resolución CAS DGL 00000194 (26/02/2015)	Permiso de Emisiones Atmosféricas para (25) Fuentes Fijas.
	LAM2095	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA CANTAGALLO	Resolución MADST 2004 (16/10/2009)	Se autoriza la instalación y operación de un quemadero horizontal de ramales
Infraestructura	LAV0060-00-2016	CONCESIÓN BUCARAMANGA-BARRANCABERMEJA-YONDÓ	Resolución ANLA 763 (30/06/2017)	Se autorizan (5) Planta trituración y concreto. <u>Aún no instalado</u>

Fuente: ANLA, 2021

4.8. Aprovechamiento forestal

De los 56 proyectos licenciados identificados, 41 cuentan con permisos de aprovechamiento forestal otorgados por medio de 85 actos administrativos, el 38,1% son competencia de las autoridades ambientales regionales y el 61,9% son competencia de la ANLA y/o del Ministerio de Ambiente competente en su momento. Se aclara que los volúmenes otorgados (Tabla 9) corresponden a los volúmenes totales autorizados, es decir, que no todos los volúmenes se encuentran concentrados solo en el área de estudio, particularmente aquellos de los proyectos lineales.

Los resultados indican que el aprovechamiento forestal, en su mayoría, ha sido otorgado para el proyecto hidroeléctrico Hidrosogamoso con un volumen autorizado de 319.089,24 m3.

Tabla 9. Proyectos licenciados con aprovechamiento forestal otorgado a partir de la información disponible en los expedientes localizados en las CH-SgLm

Sector	Expediente	Autoridad	Acto Adm.	N° Individuos	Volumen Autorizado (m ³)	Área (ha)
Energía	LAV0027-00-2018	ANLA	1786 del 5/09/2019	119	83,51	141,96
	LAM0237	MADS	476 del 17/05/2000	ND	ND	4910,4
		MADS	2649 del 22/12/2010	ND	310.251,07	5723
		MADS	970 del 27/05/2011	ND	6.979,51	58,26
		ANLA	351 del 23/04/2013	ND	325,14	33
		ANLA	363 del 10/04/2013	ND	223,60	ND
		ANLA	807 del 3/08/2016	3.921	1.309,92	ND
		LAM2216	ANLA	1111 del 1/12/2000	ND	125.596,00
	ANLA		742 del 16/08/2001	ND	3.708,00	16
	LAM0392	ANLA	1260 del 23/12/1997	ND	1.744,63	ND
	LAM2941	MADS	1514 del 14/10/2005	ND	122.985,39	1991,75
		ANLA	1621 del 15/08/2019	ND	0,59	1,563691
	LAM4313	MADS	2403 del 23/12/2008	ND	1.358,00	43,8
	LAM5984	ANLA	351 del 12/04/2013	ND	325,14	35,39
		ANLA	737 del 24/07/2013	ND	15.592,48	213,25
	LAV0026-14	ANLA	882 del 4/08/2014	573	313,90	27,04
	LAV0019-00-2018	ANLA	2053 del 16/11/2018	ND	3.306,28	14,6813
	LAV0068-00-2016	ANLA	1910 del 25/10/2018	528	583,79	ND
		ANLA	210 del 21/02/2018	ND	37.428,62	256,68
		ANLA	2159 del 31/12/2020	9.319	5.475,26	47,84

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Sector	Expediente	Autoridad	Acto Adm.	N° Individuos	Volumen Autorizado (m³)	Área (ha)
	LAV0033-00-2016	ANLA	1326 del 5/08/2020		893,74	73,81
Hidrocarburos	LAM1009	CAS	1262 del 30/11/2015	ND	ND	ND
		CORPOCESAR	1749 del 14/12/2015	ND	ND	ND
		CDMB	505 del 12/06/2018	ND	ND	ND
	LAM1903	MADS	495 del 18/06/1999	ND	12,69	1
	LAM2247	MADS	233 del 4/03/2004	17	9,48	ND
	LAM3326	MADS	1657 del 4/11/2005	2.604	ND	ND
	LAM3846	MADS	2304 del 19/12/2007	ND	1,90	ND
		MADS	1178 del 22/06/2010	ND	15,37	1,2
	LAM4816	MADS	1633 del 19/08/2010	ND	745,00	153,72
	LAM4852	ANLA	1863 del 23/09/2010	ND	118,50	ND
	LAV0006-00-2015	ANLA	903 del 22/08/2016	ND	747,59	14,19
	LAV0007-14	ANLA	372 del 14/03/2019	26.997	6.768,90	74,4
	LAV0008-12	ANLA	1343 del 30/12/2013	ND	2.592,41	ND
	LAV0032-13	ANLA	80 del 28/01/2015	ND	1.465,21	41,32
	LAM0172	CAS	748 del 2006	ND	133,78	ND

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Sector	Expediente	Autoridad	Acto Adm.	N° Individuos	Volumen Autorizado (m³)	Área (ha)
Hidrocarburos	LAM2074	MADS	1329 del 1/12/2000	ND	16,48	ND
		MADS	1956 del 29/09/2006	ND	22,23	ND
	LAM2249	CAS	626 del 5/07/2016	ND	5.384,90	166,29
			74 del 6/02/2018	ND	2.800,00	92,77
			914 del 16/11/2018	ND	272,05	27,79
			915 del 16/11/2018	ND	33,68	8,151
	LAM2317	CAS	938 del 17/10/2017	391	678,18	ND
	LAM4767	MADS	2016 del 14/10/2010	ND	70,79	28,07
	LAV0086-00-2015	ANLA	114 del 5/02/2016	ND	185,83	10,779
	LAM2095	ANLA	1318 del 16/10/2009	ND	8.964,00	ND
	LAM0069	CAR	10 del 13/04/2009	ND	ND	ND
		CORPOBOYACA	1486 del 12/11/2009	ND	ND	ND
		CORPOBOYACA	1711 del 9/06/2011	ND	ND	ND
		CORPOBOYACA	1712 del 9/06/2011	ND	ND	ND
		CORTOLIMA	2366 del 23/09/2014	ND	ND	ND
		CAR	39 del 28/02/2018	ND	ND	ND
	LAM0389	CAS	181 del 10/04/1996	ND	960,54	ND
CAS		195 del 25/03/2011	ND	2.000,00	ND	
LAM0785	ANLA	263 del 21/03/2012	ND	16.152,00	ND	
	ANLA	543 del 25/05/2016	ND	30.956,00	ND	

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Sector	Expediente	Autoridad	Acto Adm.	N° Individuos	Volumen Autorizado (m³)	Área (ha)
Hidrocarburos	LAM0832	CORPAMAG	2197 del 31/08/2009	672	476,68	ND
		CORPOCESAR	1147 del 10/11/2009	586	204,63	ND
		CORPAMAG	1543 del 30/08/2010	2.367	682,81	ND
		CORPOCESAR	1126 del 8/09/2010	8.207	4.291,97	397,79
		DADMA	81 del 9/04/2010	3.760	631,96	ND
	LAM1298	ANLA	284 del 22/03/2013	166	30,68	2,90
	LAM2501	MADS	857 del 18/09/2001	ND	26,63	ND
	LAM4128	CAS	1128 del 28/11/2014	749	1.603,13	ND
		CAS	162 del 16/02/2015	190	197,83	ND
		CORPOBOYACA	2669 del 12/04/2016	6	19,47	ND
Infraestructura	LAM5671	ANLA	997 del 30/11/2012	58.593	33.494,64	ND
		ANLA	1186 del 27/05/2013	12.373	4.393,02	ND
		ANLA	192 del 4/03/2014	15.658	6.575,50	ND
		ANLA	40 del 22/01/2015	352	127,47	ND
		ANLA	383 del 8/04/2016	ND	2.586,41	ND
		ANLA	1589 del 16/12/2016	1.433	698,60	121,124

Sector	Expediente	Autoridad	Acto Adm.	N° Individuos	Volumen Autorizado (m³)	Área (ha)
Infraestructura	LAV0060-00-2016	ANLA	763 del 30/06/2017	ND	20.161,95	319,28
		ANLA	2051 del 15/10/2019	202	90,23	25698
		ANLA	2594 del 31/12/2019	8.020	22.500,41	439,97
	LAM6301	ANLA	968 del 26/03/2014	1.731	541,75	ND
	LAM4406	MADS	2337 del 24/10/2010	3.898	1.352,00	ND
	LAM2375	CORPAMAG	3973 del 30/11/2017	12	53,64	ND
		CORPAMAG	2092 del 14/06/2018	15	109,37	ND
		CORPAMAG	89 del 28/08/2018	3	4,22	ND
		CORPAMAG	90 del 28/08/2018	5	3,02	ND
		CORPAMAG	1 del 16/01/2019	1	0,08	ND
		CORPAMAG	69 del 29/05/2019	1	14,14	ND
DADSA		311 del 23/08/2019	9	1,97	ND	
TOTAL				163.478	820.466	42.350

ND: No Disponible
Fuente: ANLA, 2021

4.9. Compensaciones ambientales e Inversión no menor del 1%

De los 56 proyectos que se localizan en el área regionalizada, 48 tienen la obligación de compensación biótica y están representados en 53 actos administrativos, donde el principal origen de la compensación atañe al aprovechamiento forestal, el cambio de uso del suelo y la pérdida de biodiversidad. Respecto al estado de la compensación, la mayoría se encuentran en estado de “Ejecutado” (30%); seguido por “aprobado en ejecución” (26%); luego en estado de “aprobado por ejecutar” (19%); “no se ha ejecutado” (14%) y el 6% en estado “Evaluación”.

Dadas las condiciones de alta intervención antrópica existentes en la región, los valores de los factores de compensación definidos en el Manual de Compensaciones del Medio Biótico son predominantemente altos en la región (Figura 7a). No obstante, los factores de compensación asociados a ecosistemas acuáticos (Hidrobioma Magdalena medio y depresión Momposina, Hidrobioma Cordillera oriental Magdalena medio e Hidrobioma Guane-Yariguíes), los cuales han sido identificados como áreas de importancia ambiental en los POMCA, podrían reflejar un vacío de conocimiento en relación con la dinámica ecológica e hidrológica que impide reconocer la importancia que estos sistemas naturales tienen para la biodiversidad y, por ende, para el mantenimiento de los bienes y servicios ecosistémicos.

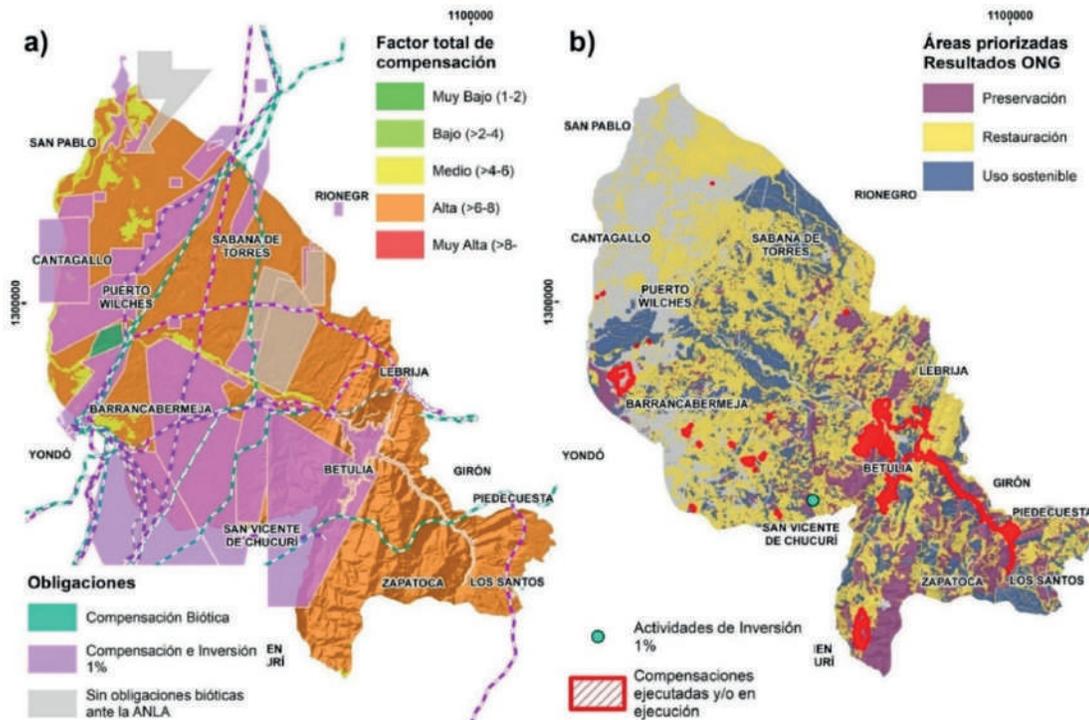
REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Entre tanto, 20 proyectos cuentan con la obligación de inversión no menor al 1%, con un estado principalmente “Aprobado en ejecución” (30%), “Aprobado por ejecutar” (25%); “No se ha ejecutado” (20%); “Ejecutado” (10%); “Sin evaluar” (2%) y en “Evaluación” (5%).

Desde el año 2018, la Autoridad ha emprendido una estrategia nacional para dinamizar las compensaciones ambientales y la inversión forzosa de no menos del 1%, la cual empleó una metodología de criticidad basada en los atributos del manual de compensación para priorizar zonas como alternativas del “Dónde” compensar. En la CH-SgLm, la restauración concentra la mayoría de las áreas priorizadas, seguida del uso sostenible y la preservación (Figura 7b). En la región también se identificaron áreas donde los proyectos se encuentran ejecutando actividades relacionadas con la reforestación protectora, enriquecimiento, saneamiento predial, restauración ecológica, entre otras.

Figura 7. a) Ubicación de licencias ambientales con la obligación de compensación e inversión del 1% y b) áreas priorizadas para el cumplimiento de las obligaciones



Fuente: ANLA, 2021

5. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

5.1. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Ubicación y densidad poblacional: El área de estudio está conformada por un total de 11 municipios localizados en el departamento de Santander. Los municipios son Piedecuesta, Puerto Wilches, Sabana

de Torres, Barrancabermeja, Betulia, El Carmen de Chucurí, Girón, Lebrija, Los Santos, San Vicente de Chucurí y Zapatoca. Se registra un total de 764.350 habitantes, con concentración del 27,57% (210.729 habitantes) en Barrancabermeja, seguido del 23,94% (182.959 Habitantes) en Piedecuesta y del 22,49% (171.904 Habitantes) en el municipio de Girón.

Figuras de Ordenamiento Territorial: De acuerdo con la base de datos y la información disponible en la Agencia Nacional de Tierras, no se identifican territorios étnicos correspondiente a resguardos indígenas, territorios colectivos de comunidades negras, Zonas de Reserva Campesinas (ZRC) y Zonas de interés de Desarrollo Rural, económico y Social (ZIDRES). Tampoco se identifican áreas que se encuentren constituidas, en proceso de constitución o en proyección.

Percepción del licenciamiento ambiental y denuncias ambientales: Con el fin de identificar aspectos de importancia ambiental para las comunidades frente al licenciamiento ambiental, así como otras presiones sobre los recursos naturales de la zona, se estableció el diligenciamiento de la base de datos de Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (QUEDASI), donde se realizó una revisión de la información reportada en los últimos conceptos técnicos de seguimiento disponibles. Paralelamente, se revisó el Módulo de Denuncias sobre presuntas Infracciones Ambientales de la Entidad, para identificar las preocupaciones y percepciones sobre los impactos, presión sobre determinados recursos y presuntas afectaciones derivadas de los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento.⁴

QUEDASI: Se registraron 46 QUEDASI en los municipios del área de influencia de los proyectos, reportadas principalmente en Barrancabermeja, San Vicente de Chucurí y Lebrija, las cuales están asociadas a nueve (9) proyectos: LAM4128 (6,5%), LAM2074 (2,2%), LAM4886 (13%) y LAM0389 (4,3%) del sector de hidrocarburos; LAM0237 (32,6%), LAM2216 (6,5%), LAV0026-14 (4,3%) y LAM5984 (15,2%) del sector de energía; y LAV0060-00-2016 (15,2%) del sector de infraestructura. Los aspectos con mayor recurrencia asociadas a las QUEDASI⁵ son: desconocimiento de la comunidad de la Licencia Ambiental y PMA, solicitudes de información, procesos de participación ciudadana; afectación de cuerpo hídrico por alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial, debido a intervención de cauces e infraestructura asociada a POA's; y modificación de las actividades económicas asociado a la afectación en la disponibilidad del recurso hídrico.

Módulo de Denuncias Sobre presuntas Infracciones Ambientales: Para los municipios que conforman el área del reporte se identificaron un total de 73 denuncias ambientales, con corte al 4 de abril de 2021, las cuales se registran en los municipios de Barrancabermeja (23), Betulia (4), Girón (5), Lebrija (35), Los Santos (2), Sabana de Torres (1) y San Vicente de Chucurí (4). A nivel general, del total de las denuncias en un 35,62% corresponden a posibles afectaciones al recurso hídrico, seguido del 23,29% que se asocian a posibles afectaciones a dos elementos: 1) recurso hídrico por afectación de cuerpo hídrico por infraestructura del proyecto y afectación a cuerpo de agua por vertimientos y derrames de hidrocarburos; y 2) socioeconómico por afectación de las actividades productivas por disponibilidad de recurso hídrico. En un 8,22% se registra para el recurso suelo, referente a la alteración de la calidad del suelo por procesos de erosión por actividades de los POA's, ubicación de ZODME's, entre otros aspectos.

Acciones de seguimiento respecto a denuncias por presuntas infracciones ambientales: Con el objetivo de fortalecer la estrategia general de seguimiento, la ANLA con la reestructuración y la creación de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental (SMPCA), a través de los Inspectores Ambientales Regionales (IAR) adelanta la atención de PQRS, pedagogía institucional, apoyo a las actividades en territorio (diálogo territorial, prevención y transformación de conflictos). Para el año 2021, se han desarrollado 37 acciones en territorio, de las cuales seis (6) han sido reuniones institucionales realizadas en Barrancabermeja, 21 pedagogías institucionales, dos (2) reuniones con alcaldía, dos (2) con entes de control y seis (6) con ciudadanía en el municipio de Puerto Wilches.

⁴ Temporalidad de la información revisada: 2019 a 2021.

⁵ Para el diligenciamiento de la base de datos QUEDASI, se estandarizó la descripción de las QUEDASI de acuerdo con tres grandes categorías correspondientes a: Quejas (sobre licencias), denuncias ambientales (Aire, socioeconómico, fauna y flora, hídrico, suelo y subsuelo y varios), y solicitudes de información (sobre licencias).

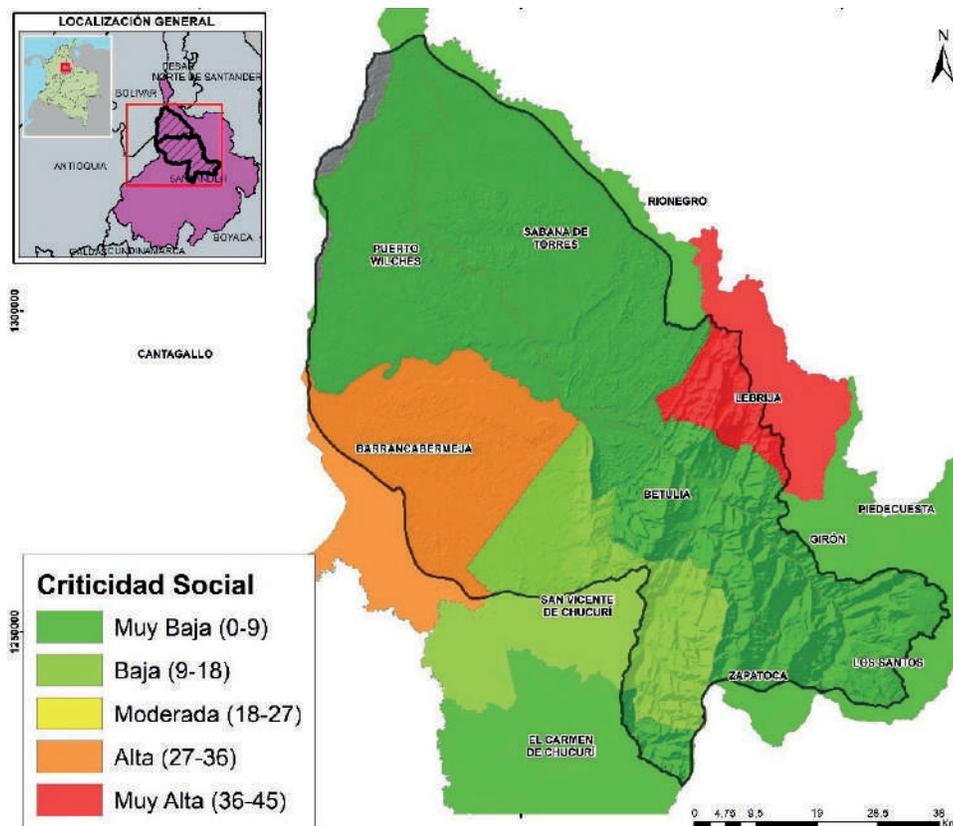
REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Considerando los resultados de la sensibilidad social a nivel municipal a partir de la información de la Matriz QEDASI y lo reportado en el Geovisor ÁGIL de denuncias sobre presuntas infracciones ambientales de la Entidad, se resalta una condición de sensibilidad social “Muy Alta” y “Alta” correspondiente a los municipios de Lebrija y Barrancabermeja, respectivamente (Figura 8), donde **el principal recurso afectado y de mayor importancia social, cultural y ambiental es el recurso hídrico**, siendo este el soporte ambiental para el desarrollo de actividades productivas como las arroceras y plantaciones de palma que se ubican principalmente en zonas cenagosas y en la ribera de los ríos, en algunos casos, ampliando la frontera agrícola hacia zonas de bosques y selva; la pesca artesanal que se desarrolla en los humedales y complejos cenagosos; el turismo que se desarrolla principalmente en complejos cenagosos de interés cultural para la comunidad, así como, para el desarrollo de POA del sector de infraestructura y petrolero, principalmente.

De igual manera, es de señalar que en Barrancabermeja se presenta una acumulación de denuncias por presuntas infracciones ambientales donde se referencia presión en el territorio por la presencia de diferentes POA's y situaciones de posible afectación a la Ciénaga San Silvestre; actividades antrópicas como la crianza de espacios ganaderas en áreas colindantes a las ciénagas (Ciénaga de Chucurí) y procesos de socavación en la Ciénaga de Chucurí.

Figura 8. Nivel de Sensibilidad Social



Fuente: ANLA, 2021

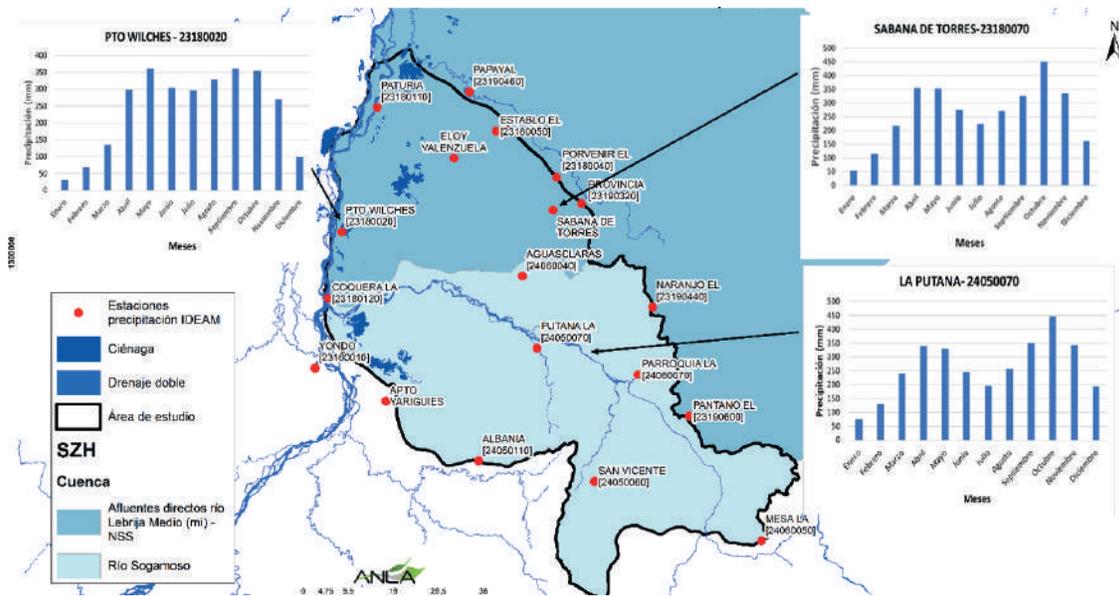
5.2. MEDIO ABIÓTICO

5.2.1. COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL

Precipitación

De acuerdo con el análisis de las estaciones de precipitación del IDEAM, comprendido desde el periodo del 01 de enero de 1992 al 31 de diciembre de 2020, se observa que el régimen de precipitación a lo largo del año es de tipo bimodal. Los períodos húmedos se presentan en los meses de abril y mayo y, de septiembre a noviembre. La época de estiaje se registra en los meses de diciembre a marzo y de junio a agosto. En la Figura 9 se presenta la distribución espacial de las estaciones analizadas y la precipitación media mensual multianual de algunas de las estaciones representativas. El promedio de precipitación total anual para el área de estudio corresponde aproximadamente a 2492 mm, el mes con precipitación promedio más alta es octubre con 343,7 mm y, el mes más seco es enero con un valor promedio de 49 mm.

Figura 9. Localización de las estaciones de precipitación



Fuente: ANLA, 2021

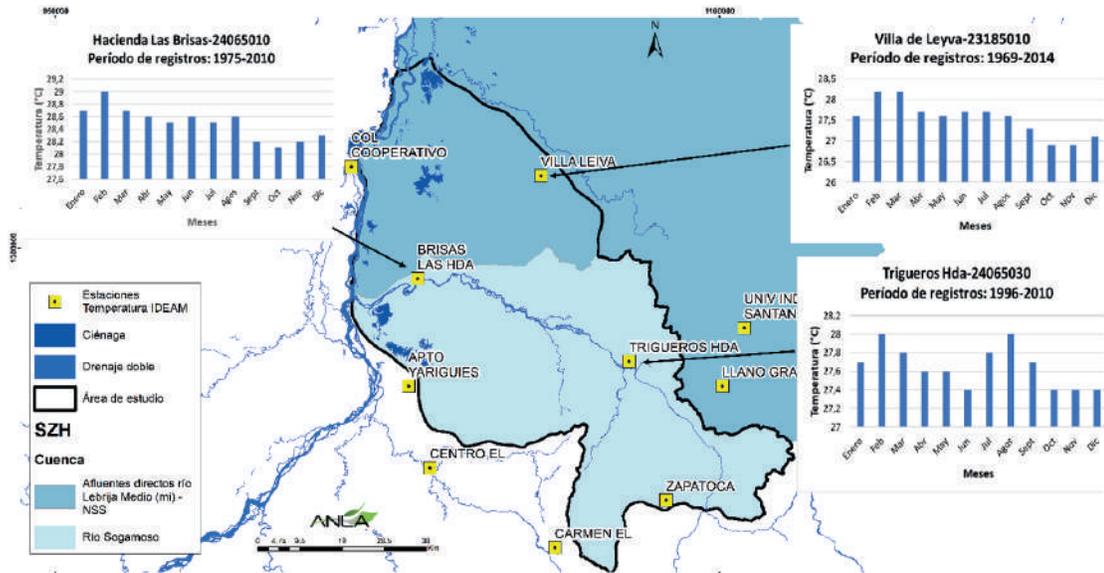
Temperatura

En la Figura 10 se presenta la distribución espacial de las estaciones climáticas del IDEAM con registros de temperatura, donde se observa que en la mayoría de las estaciones los valores más bajos de temperatura se presentan en los meses de octubre, noviembre y diciembre y los valores más altos se dan en los meses de febrero y marzo. El promedio anual de temperatura a partir del registro de las estaciones analizadas corresponde a 25,7 °C, el mes con menor temperatura promedio registrado es octubre con 25.1 °C y el que presenta la temperatura promedio más alta es febrero con 26,19 °C.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Figura 10. Localización de las estaciones de temperatura

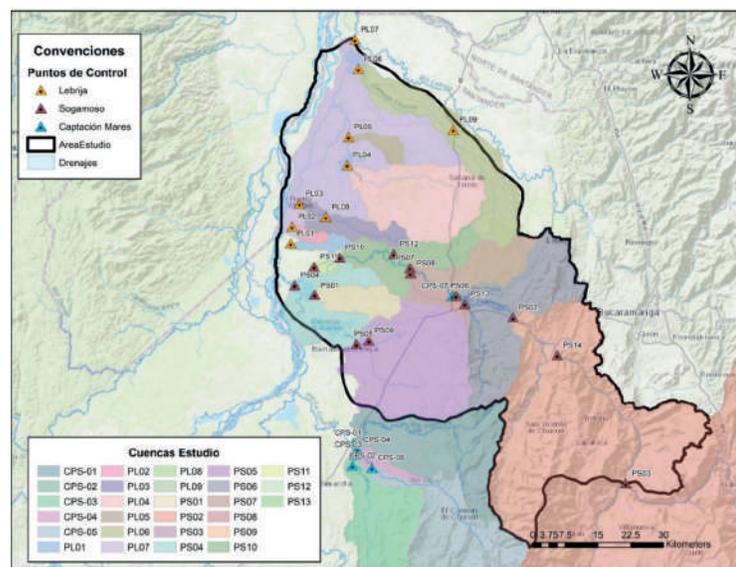


Fuente: ANLA, 2021

Modelación hidrológica

A partir de ejercicios de modelación, se identificó el régimen hidrológico de las corrientes asociadas a los proyectos licenciados por la ANLA en aquellos sitios de demanda, uso y aprovechamiento, y en ecosistemas estratégicos para la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del territorio, caso de las ciénagas localizadas en la cuenca baja del área de estudio (Figura 11).

Figura 11. Puntos de control y cuencas aferentes



Fuente: ANLA, 2021

Tabla 10. Coordenadas puntos de control

Nombre	SZH	Drenaje	Magna Origen Bogotá	
			Este	Norte
PL01	Lebrija	Quebrada Corredor	1020238.41	1295891.37
PL02	Lebrija	Quebrada Montecristo	1020547.45	1299732.92
PL03	Lebrija	Quebrada Trece	1022230.53	1304997.78
PL04	Lebrija	Quebrada La Gómez	1033231.35	1313886.00
PL05	Lebrija	Caño Isleta	1033481.33	1320333.54
PL06	Lebrija	Quebrada La Santa	1035754.10	1335930.99
PL07	Lebrija	Quebrada La Chocóa	1034968.72	1342670.82
PL08	Lebrija	Quebrada Trece	1028272.03	1301949.12
PL09	Lebrija	Quebrada Caño Negro	1057542.55	1322004.09
PS01	Sogamoso	Quebrada El Llanito	1025739.90	1284104.54
PS02	Sogamoso	Río Sogamoso	1071240.34	1278849.73
PS03	Sogamoso	Río Sogamoso	1097124.76	1240769.38
PS04	Sogamoso	Caño San Silvestre	1021138.74	1286291.01
PS05	Sogamoso	Quebrada Vizcaína	1035306.63	1272756.64
PS06	Sogamoso	Río Sogamoso	1058181.89	1283831.25
PS07	Sogamoso	Río Sogamoso	1047605.94	1290235.06
PS08	Sogamoso	Quebrada de La Muerte	1047738.54	1289013.59
PS09	Sogamoso	Quebrada Zarzal	1038191.49	1273543.81
PS10	Sogamoso	Río Sogamoso	1031469.30	1292664.40
PS11	Sogamoso	Río Sogamoso	1025595.53	1290521.27
PS12	Sogamoso	Río Sogamoso	1043891.39	1293462.85
PS13	Sogamoso	Quebrada La Putana	1060177.62	1282003.29
PS14	Sogamoso	Río Sogamoso	1081394.45	1270190.90
CPS-01	Río Opón	Río La Colorada	1034646.00	1250093.00
CPS-02	Río Opón	Río La Colorada	1034405.00	1244839.00
CPS-03	Río Opón	Río La Colorada	1034898.00	1247385.00
CPS-04	Río Opón	Río Cascajales	1035570.00	1248441.00
CPS-05	Río Opón	Río Cascajales	1038875.00	1244317.00
CPS-07	Sogamoso	Río Sogamoso	1057336.00	1283807.00

Fuente: ANLA, 2021

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

En la Tabla 11 se presenta el índice 7Q10 (Universidad Nacional de Colombia, 2008) calculado para los puntos de control asociados a la cuenca del río Sogamoso, estimados a partir de las series de caudal diario para cada mes y un caudal total estimado a partir de la serie completa de caudales. Estos valores pueden servir como referencia del caudal ambiental para apoyar la formulación de requerimientos asociados a permisos de captación y vertimiento sobre fuentes superficiales como el río Sogamoso. En relación con el proyecto hidroeléctrico Sogamoso, se presenta una gran limitación a la hora de definir correctamente un caudal ambiental, en función de la operación del mismo, debido a la corta longitud de registros de caudal desde la entrada en operación del proyecto, es por esto que el caudal ambiental para el río Sogamoso, aguas abajo de los embalses, debe ser continuamente actualizado en función de los caudales y la respuesta ante fenómenos de variabilidad climática inter e intra anuales.

Tabla 11. Índice 7Q10 puntos de control cuenca río Sogamoso

MES	PS02	PS06	PS07	PS10	PS11	PS12	PS08	PS13
Enero	76.55	78.39	79.32	80.12	80.20	79.73	0.31	1.38
Febrero	53.13	54.41	55.06	55.61	55.67	55.34	0.22	1.16
Marzo	81.07	83.01	84.00	84.84	84.93	84.44	0.18	1.66
Abril	130.76	133.89	135.49	136.84	136.99	136.19	0.68	3.23
Mayo	263.11	269.42	272.62	275.35	275.64	274.04	0.77	3.55
Junio	169.90	173.98	176.04	177.81	178.00	176.96	0.78	3.29
Julio	151.97	155.62	157.47	159.04	159.21	158.29	0.62	2.58
Agosto	163.37	167.29	169.27	170.97	171.15	170.15	0.55	2.61
Septiembre	164.31	168.25	170.25	171.95	172.14	171.13	0.77	3.31
Octubre	184.34	188.76	191.00	192.92	193.12	192.00	1.08	3.56
Noviembre	201.43	206.26	208.71	210.80	211.03	209.80	1.15	4.83
Diciembre	133.12	136.32	137.94	139.32	139.47	138.65	0.67	2.58
Total	53.83	55.12	55.78	56.34	56.40	56.07	0.20	1.20

Fuente: ANLA, 2021

En la Tabla 12 se presenta el índice 7Q10 que representa el caudal ambiental estimado para los puntos de control asociados a la cuenca hidrográfica Afluentes Directos al Río Lebrija Medio. La microcuenca que presenta el menor valor de caudal corresponde a la quebrada Montecristo afluente principal de la ciénaga Montecristo, que presenta un índice 7Q10 en el mes de febrero de 0,05 m³/s. El caudal ambiental más bajo lo registra la quebrada La Santa, afluente principal del complejo cenagoso La Tigra, es de 1,03 m³/s y corresponde al mes de marzo, el caudal más alto se presenta en el mes de octubre y corresponde a 8,5 m³/s.

Tabla 12. Índice 7Q10 puntos de control SZH río Lebrija

Mes	PL01-Quebrada Corredor	PL02-Quebrada Montecristo	PL03-Quebrada Trece	PL04-Quebrada La Gómez	PL05-Caño Isleta	PL06-Quebrada La Santa	PL07-Quebrada La Chocóa	PL08-Quebrada Trece	PL09-Quebrada Caño Negro
Enero	0.13	0.08	0.50	2.03	0.12	1.81	7.38	0.36	0.21
Febrero	0.08	0.05	0.35	1.44	0.07	1.25	5.13	0.24	0.12
Marzo	0.09	0.05	0.31	1.38	0.06	1.03	2.79	0.26	0.09
Abril	0.20	0.14	0.92	3.98	0.21	2.47	14.92	0.61	0.19
Mayo	0.55	0.36	1.82	6.17	0.50	6.67	30.24	1.30	0.47
Junio	0.49	0.31	1.59	6.18	0.49	4.80	27.61	1.14	0.53
Julio	0.37	0.23	1.33	5.03	0.42	4.56	20.21	0.93	0.49
Agosto	0.40	0.25	1.48	5.22	0.38	4.74	18.26	1.00	0.49
Septiembre	0.44	0.34	1.95	7.41	0.57	7.26	34.91	1.28	0.61
Octubre	0.63	0.36	2.40	9.75	0.55	8.54	41.77	1.67	0.78
Noviembre	0.54	0.36	2.09	8.47	0.61	6.08	30.94	1.45	0.70
Diciembre	0.33	0.21	1.23	4.50	0.34	4.03	17.10	0.85	0.47
Total	0.08	0.05	0.30	1.41	0.06	1.08	4.52	0.21	0.10

Fuente: ANLA, 2021

En la Tabla 13 se presenta el índice 7Q10 que representa el caudal ambiental estimado para los puntos de control asociados a las microcuencas localizadas en parte baja del río Sogamoso que drenan complejos cenagosos o humedales. El índice 7Q10 mínimo para la quebrada el Llanito, afluente principal de la ciénaga El Llanito se presenta en el mes de febrero y corresponde a 0,31 m³/s, el caudal más alto se presenta en el mes de octubre y corresponde a 2,15 m³/s, lo cual representa una variación del 1,8 m³/s.

Tabla 13. Índice 7Q10 puntos de control parte baja río Sogamoso

Mes	PS01- Quebrada El Llanito	PS04- Caño San Silvestre	PS05- Quebrada Vizcaína	PS09-Quebrada Zarzal
Enero	0.48	5.53	3.57	1.20
Febrero	0.31	4.23	3.07	0.87
Marzo	0.37	5.23	3.84	0.83
Abril	0.88	11.65	7.66	2.31
Mayo	1.92	20.68	11.44	3.41
Junio	1.78	15.48	9.25	3.09
Julio	1.39	11.93	7.40	2.52
Agosto	1.42	12.05	6.59	2.11
Septiembre	1.89	17.04	9.24	2.98
Octubre	2.15	22.89	11.18	3.45

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

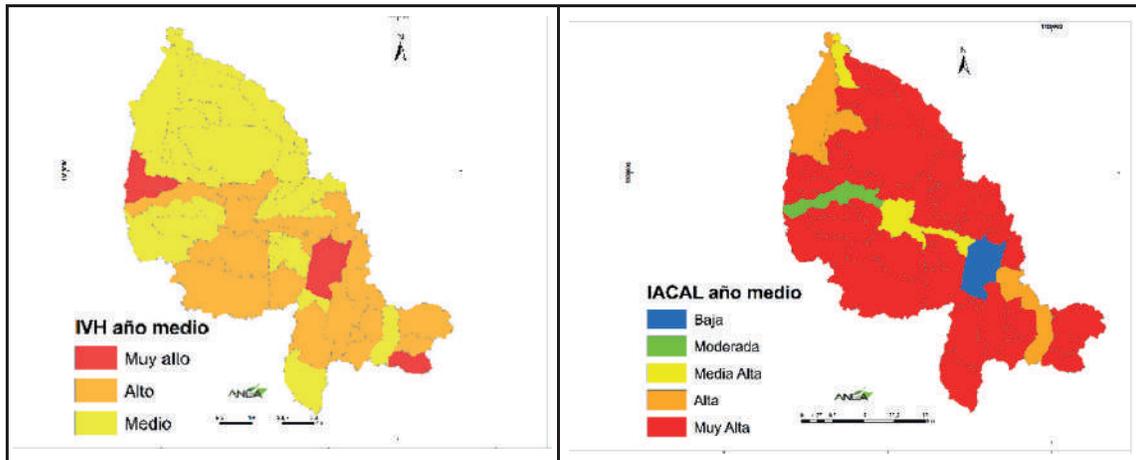
Mes	PS01- Quebrada El Llanito	PS04- Caño San Silvestre	PS05- Quebrada Vizcaína	PS09-Quebrada Zarzal
Noviembre	2.09	20.98	13.16	4.76
Diciembre	1.32	12.08	7.41	2.63
Total	0.29	4.17	2.86	0.84

Fuente: ANLA, 2021

Condición regional del componente hídrico superficial

A partir de la información cartográfica (escala 1:25.000) de la CAS y de la CDMB se realizó un análisis de multicriterio, utilizando la herramienta informática de álgebra de mapas⁶ con el fin de establecer una aproximación a la condición actual del componente hídrico superficial a nivel de microcuencas, para lo cual se utilizó el Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento hídrico⁷ -IVH en año medio, el índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua -IACAL⁸ año medio, riesgo oferta hídrica asociada a fuentes abastecedoras⁹ y áreas críticas de la cuenca identificadas en los POMCAS del área de análisis (Figura 12).

Figura 12. Variables hidrológicas de la condición regional para el componente hídrico superficial

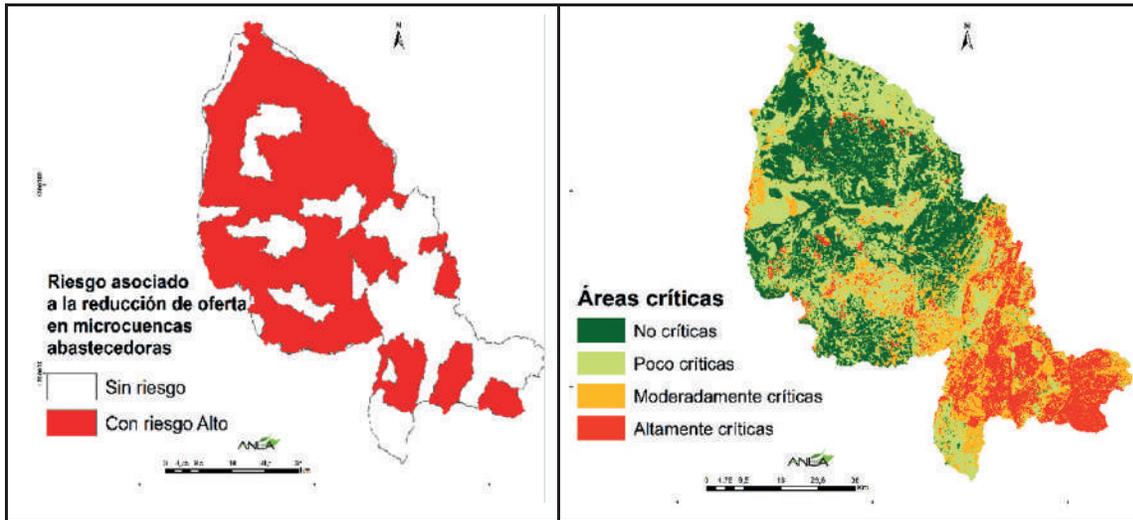


6 Los pesos otorgados a cada mapa fueron los siguientes: IVH (peso 23,3%), IACAL (peso 23,3%), riesgo asociado a la reducción de la oferta en fuentes abastecedoras (30%) y áreas críticas (peso 23,3%).

7 Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas tales como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño), podría generar riesgos de desabastecimiento.

8 Este indicador refleja la alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica.

9 En el álgebra de mapa a esta variable se le otorgó el mayor peso (30%), dada su alta importancia para el suministro de agua. El análisis cualitativo para determinar el riesgo asociado a la reducción de la oferta se estableció al cruzar cartográficamente la amenaza (IVH) y la vulnerabilidad (captaciones para abastecimientos doméstico).



Fuente: ANLA, 2021 elaborado con información cartográfica de POMCAS de CAS y CDMB (2018)

En el mapa de condición regional (Tabla 14) se obtuvieron cuatro categorías (Figura 13) que permiten identificar las áreas donde existen presiones que inciden en el estado actual del recurso y que disminuyen condiciones ambientales para la sostenibilidad del recurso hídrico superficial.

Tabla 14. Interpretación de los valores del mapa de condición regional del componente hídrico superficial

Categoría	Color	Interpretación
Baja	Amarelo claro	Baja presencia de presiones que inciden en el estado actual del recurso hídrico superficial.
Moderada	Verde claro	Moderada presencia de presiones que disminuyan condiciones ambientales que hacen sostenible el recurso hídrico superficial.
Alta	Verde oscuro	Alta presencia de presiones que disminuyan condiciones ambientales que hacen sostenible el recurso hídrico superficial.
Muy Alta	Negro	Muy Alta presencia de presiones que disminuyan condiciones ambientales que hacen sostenible el recurso hídrico superficial.

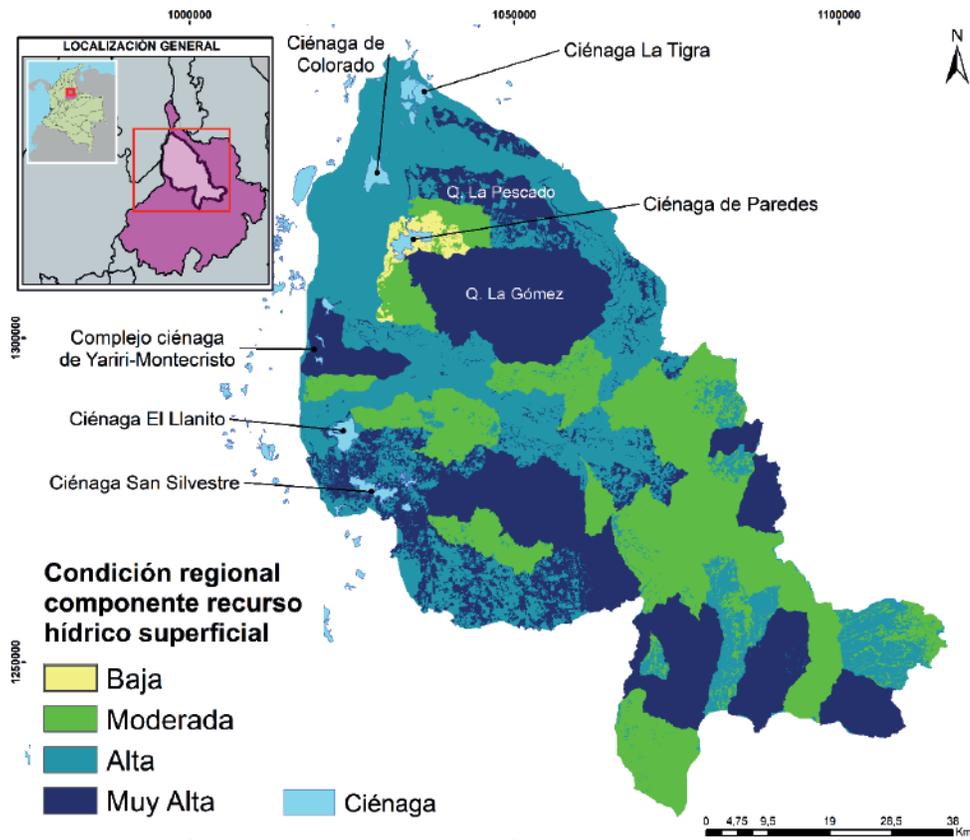
Fuente: ANLA, 2021

En la Figura 13 se observa la representación espacial de los resultados de mapa de condición regional del componente hídrico superficial; en el cual se identificó que, microcuencas como el Complejo Ciénaga de Yariri y Ciénaga San Silvestre y El Llanito presentan áreas con “Muy Alta” presiones antrópicas sobre el recurso hídrico superficial, principalmente por el monocultivo de palma, ganadería extensiva, descarga de aguas residuales de origen doméstico, entre otras, que afectan la disponibilidad y calidad del del recurso hídrico superficial (CAS, 2018).

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Figura 13. Condición regional del componente hídrico superficial

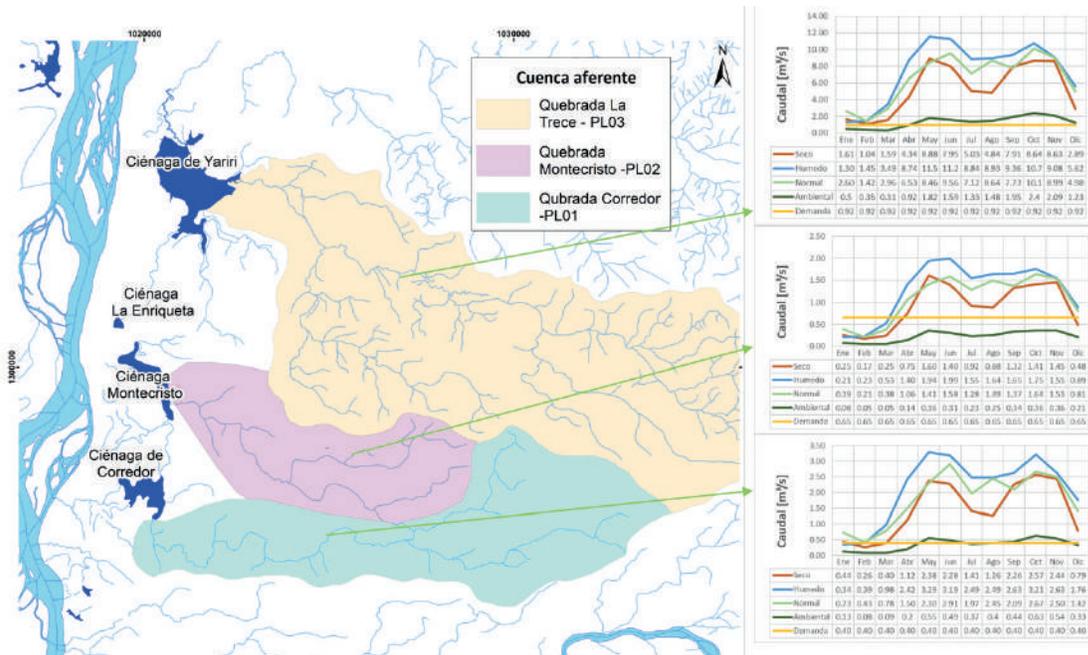


Fuente: ANLA, 2021

En la microcuenca Complejo Ciénaga de Yarirí se encuentra localizado el Complejo de ciénagas Yarirí-Montecristo, conformada por cuatro cuerpos cenagosos: Yarirí, Montecristo, Corredor y La Enriqueta (Figura 14). Debido a la “Muy Alta” presencia de presiones antrópicas en este complejo se realizó para sus quebradas aferentes la estimación de la oferta hídrica a través de modelación hidrológica¹⁰. También, se estimaron caudales ambientales mensuales a partir de la metodología del 7Q10 y Q95 (Universidad Nacional de Colombia, 2008), calculado con el objetivo de contar con valores de referencia a nivel regional que permita realizar el análisis de oferta y demanda hídrica de las microcuencas que drenan este complejo cenagoso; se estimaron demandas promedio para cada unidad hidrológica, empleando los datos reportados en el POMCA de afluentes directos al río Lebrija Medio (2018).

¹⁰ Se implementaron diferentes modelos agregados, de los cuales se seleccionó el que presentó el mejor desempeño, TUWmodel. Para conocer sobre el modelo se recomienda revisar los trabajos publicados por J. Parajka, 2007.

Figura 14. Localización de las estaciones de caudal en el complejo Ciénagas Yarirí-Montecristo



Fuente: ANLA, 2021

En la Figura 14 se observa que la Quebrada La Trece (afluente de la ciénaga Yarirí) en los meses de enero, febrero y marzo presenta una demanda superior al caudal ambiental¹¹ estimado, sin embargo, no supera el caudal total de la corriente para ninguna de las condiciones analizadas. Para la cuenca de la Quebrada Montecristo, afluente de la ciénaga Montecristo, se observa que la demanda estimada supera la oferta hídrica para los meses de enero, febrero, marzo y diciembre, este último es la condición más crítica. Todos los meses la demanda supera los caudales ambientales de referencia estimados. Con respecto a la quebrada Corredor, afluente principal de la ciénaga Corredor, se evidencia que la demanda hídrica supera la oferta para la condición de año seco en el mes de febrero, por otra parte, con respecto al caudal ambiental de referencia estimado, es superado por la demanda para los meses de enero a abril, julio y diciembre. De acuerdo con lo anterior, se evidencia la existencia de conflictos por uso del agua como resultado de las diversas dinámicas y necesidades entre los actores presentes en el territorio.

Por otra parte, en la Ciénaga Yarirí, a partir de mediciones de calidad de agua en dos puntos en condiciones secas y normales (marzo y junio del 2016, respectivamente), se evidenció el aumento de valores en parámetros de calidad del agua como es el caso de la DQO que pasó de 15 a 28 para las condiciones secas, así como la presencia de grasas y aceites (aproximadamente 30 mg/L), lo que representan un riesgo para la seguridad hídrica de la zona desde el punto de vista de la calidad. De igual forma, un aumento en los valores de la conductividad (de 25 a 110 $\mu\text{S}/\text{cm}$) muestran un incremento en el material disuelto, situación que puede llevar a que los procesos de tratamiento para su potabilización sean más estrictos, dado que la Ciénaga de Yarirí y las circundantes son fuentes abastecedoras del acueducto de puerto Wilches y acueductos veredales (Corregimiento el Ocho). Esta situación evidenciada está muy relacionada con lo establecido en el POMCA, donde se registran valores de conductividad eléctrica asociados a procesos erosivos y cercanos a los 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

11

Los valores estimados obedecen a un análisis regional de referencia y no es aplicable a otra escala.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

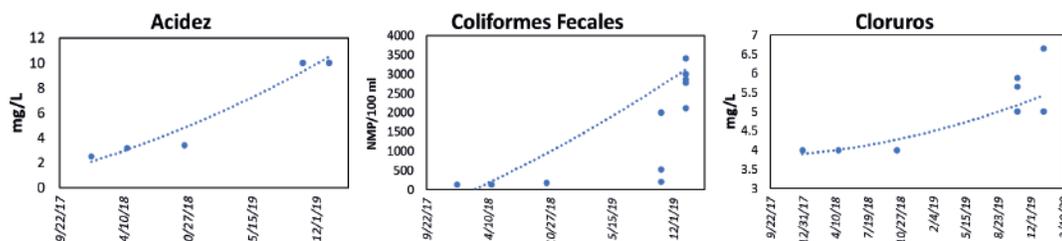
Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

A partir del análisis de calidad del agua y de caudales se evidencia que la ciénaga Yarirí presenta en algunos meses condiciones de hipoxia no aptas para el normal desempeño ambiental de un ecosistema acuático, ya que los regímenes de caudales de referencia indican que afluentes a la ciénaga presentan disminución de la oferta hídrica de año normal a año seco del 20% aproximadamente y en época seca (marzo) se han encontrado concentraciones de oxígeno disuelto de 1,8 mg/L a la salida de la ciénaga. Por otro lado, con la información recolectada entre 2017 y 2018 en 8 campañas de monitoreo en la Quebrada Corredor, afluente a la ciénaga de Corredor, se identificó un componente predominante orgánico en la calidad del agua con concentración de tensoactivos de 106 mg/L, compuestos fenólicos semivolátiles de 15 mg/L y grasa y aceites de 36 mg/L, los cuales al ser compuestos susceptibles a degradación biológica por vía aerobia generan a una disminución de la concentración de oxígeno disuelto en la ciénaga.

Por otra parte, la ciénaga San Silvestre, ubicada al occidente de la cuenca del río Sogamoso en el municipio de Barrancabermeja, es una zona de protección especial ambiental que fue declarada Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) y se encuentra restringido al “uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute”, según el Decreto 2372 de 2010 del MADS, además es fuente abastecedora de Barrancabermeja. Sin embargo, la microcuenca presenta “Muy Alta” presencia de presiones sobre el recurso hídrico superficial (Figura 13). A partir de datos de calidad del agua de los Informes de Cumplimiento Ambiental-ICA y de los Estudios de Impacto Ambiental-EIA de los proyectos licenciados por la ANLA, en un período comprendido entre los años 2011 y 2019, se encontró que en esta ciénaga se presenta tendencia al incremento en la concentración de los cloruros y la acidez del medio (Figura 15); ya que se pasó de valores de acidez promedio de 2,5 mg/L de CaCO_3 en el 2017 a 3,5 mg/L de CaCO_3 en 2018 y 9,99 mg/L de CaCO_3 en 2019 y 2020, por lo que en solo 2 años se registran aumentos de 4 veces el valor de la acidez en el cuerpo de agua. Respecto a los cloruros, se identificaron concentraciones promedio de 4,0 mg/L en 2017 y de 5,1 mg/L en 2020, mientras que para coliformes fecales se observaron valores de 140 NMP/100ml en 2017 y de 2500 NMP/100ml en 2020.

El incremento encontrado para cloruros no indica contaminación, debido a que las concentraciones de nitrógeno amoniacal registraron tendencias decrecientes y pasaron de un promedio de 2,0 mg/L a 0,5 mg/L. No obstante, el aumento en la cantidad de coliformes fecales en el cuerpo de agua si debe generar una alerta, ya que éste es un indicador microbiológico asociado a contaminación de origen antropogénico dado el incremento encontrado (Rose et al., 2001; WHO, 2003).

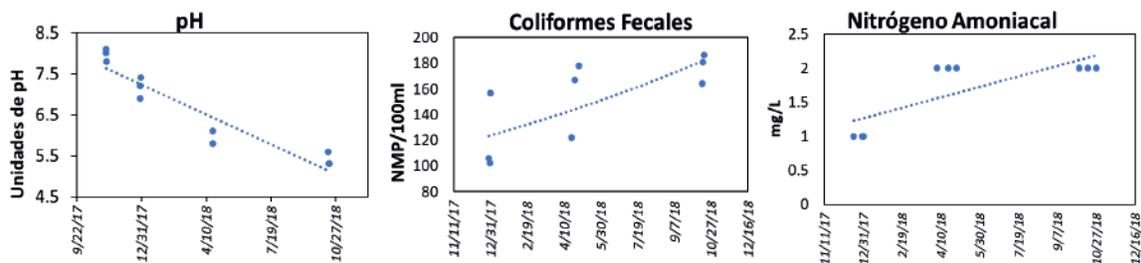
Figura 15. Cambio en el tiempo de parámetros de calidad del agua en la Ciénaga San Silvestre con tendencia identificada



Fuente: ANLA, 2021

Para la ciénaga Llanito, localizada en la microcuenca Ciénaga San Silvestre y El Llanito, también se presenta una tendencia creciente de los coliformes fecales (Figura 16), donde se pasó de concentraciones promedio de 100 NMP/100ml para el 2017 a 180 NMP/100ml a 2018. Si bien este aumento es leve, son mediciones realizadas en un mismo punto de monitoreo por lo que es adecuado continuar con el seguimiento al parámetro dada la importancia del cuerpo de agua en la zona. De igual forma se presentó tendencia creciente en la concentración de nitrógeno amoniacal, sólidos suspendidos totales y oxígeno disuelto.

Figura 16. Cambio en el tiempo de parámetros de calidad del agua en la Ciénaga Llanito con tendencia identificada



Fuente: ANLA, 2021

En el río Sogamoso, aguas abajo de Hidrosogamoso, presenta “Alta” presencia de condiciones que alteran el recurso hídrico superficial. A partir del análisis de tendencia¹², se encontró un comportamiento decreciente en la turbidez, sólidos totales, hierro total y cloruros. No obstante, se observa una tendencia creciente en los BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno); estos compuestos orgánicos pasaron de no ser detectados en las mediciones de 2017 a concentraciones de 0,02 mg/L en 2018. Este aumento es leve por lo que estas concentraciones todavía no generan una afectación al medio biótico (EPA New England & of Ecosystem Protection, 2005; OSPAR, 2014); sin embargo, para agua de consumo humano la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA) establece para el Benceno un valor de cero¹³; en Colombia no existen límites máximos para estos compuestos.

Por otro lado, a partir de un análisis de componentes principales¹⁴ se conocieron las contribuciones de los parámetros en la varianza (variabilidad de una serie de datos respecto a su media) de la calidad del agua para las ciénagas localizadas en la microcuenca Ciénagas San Silvestre y El Llanito (Subzona hidrográfica del río Sogamoso). El primer componente representa el 19,44% de la calidad del agua y está asociado a la conductividad, calcio, alcalinidad, potasio y sólidos disueltos, además el valor absoluto del coeficiente de correlación entre el primer componente principal y los parámetros son superiores al 0,6, por lo que el primer componente principal refleja especialmente las sales disueltas de las ciénagas poco profundas en el área, es decir, la calidad del agua en las ciénagas está sujeta primariamente a las sales disueltas en estas. Por otra parte, los parámetros estrechamente relacionados con el segundo componente (varianza del 17,48% y coeficiente de correlación superior a 0,6) son hidrocarburos totales de petróleo (HTP), grasas/aceites y nitratos, lo que indica que este componente principal refleja presencia de compuestos orgánicos de origen no doméstico en los cuerpos de agua y por ende potencial afectación a la calidad del agua asociado actividades que utilizan hidrocarburos y metales como plomo y cadmio. En este sentido, esta situación se ajusta a lo establecido en el POMCA donde se evidencia que en varias zonas de la cuenca el índice de biodegradabilidad (DBO/DQO) es bajo, lo que se asocia a contaminación industrial en el área de la Cuenca.

¹² A partir de datos de calidad del agua de los Informes de Cumplimiento Ambiental-ICA y de los Estudio de Impacto Ambiental-EIA de los proyectos licenciados por la ANLA en un período comprendido entre los años 2011 y 2019.

¹³ <https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations>

¹⁴ Es una técnica para reducir la dimensionalidad de conjuntos de datos, aumentando la interpretabilidad, pero al mismo tiempo minimizando la pérdida de información.

5.2.2. COMPONENTE HÍDRICO SUBTERRÁNEO

La CH-SgLm tiene una extensión de 523.625,3 ha, de las cuales, 415.481 (79,3% del área) cuentan con algún grado de información hidrogeológica, el 20,7% del área restante 108.144 ha, no cuentan con información hidrogeológica.

El área de estudio se encuentra ubicada en las provincias hidrogeológicas Valle Medio del Magdalena -15 y Cordillera Oriental y se encuentran 4 de los 64 sistemas acuíferos delimitados por el (IDEAM, 2014a) a nivel nacional, el sistema acuífero SAM 1.1 Valle Medio del Magdalena, el cual, cubre la mayor extensión y representa un 60% del área de estudio. Por otro lado, se encuentra el sistema acuífero SAM4.10 Mesa de los Santos, el cual, cubre un área de 3,3 %, SAM 4.7 Tablazo el cual, cubre un área de 2,2 % y finalmente el sistema acuífero SAM4.1 San Gil-Barichara con una proporción dentro del área de estudio del 1,5%.

Condición Regional del componente hídrico subterráneo

Para la formulación de la condición regional del componente hidrogeológico se integraron las fragilidades intrínsecas y las presiones a la cuales está sometido el recurso hídrico subterráneo. A continuación, se describen las capas consideradas para establecer la síntesis hidrogeológica (Figura 17d).

- Zonas de Recarga: Las zonas de recarga corresponden a aquellas áreas que presentan valores de recarga superiores a los 500 mm/año, con base en el material, la textura, pendiente y capacidad de recarga de estas áreas (CDBM & CAS, 2018).
- Vulnerabilidad Intrínseca a la Contaminación¹⁵: El análisis de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de los acuíferos se realizó en el área correspondiente al estudio del SGC (Cañas et al., 2019). Dada la información disponible y la escala, la metodología empleada para la determinación de la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación fue GOD (VARGAS, 2010).
- Permisos Hidrogeológicos: En el área de estudio se presenta una concesión de agua 418,6 l/s, extraída a través de 26 pozos, 11 proyectos cuentan con permiso de vertimiento al suelo, con un caudal vertido acumulado de 40,1 l/s.
- Inventario de puntos hidrogeológicos Pozos y Aljibes: En la CH-SgLm se identificaron 3512 puntos hidrogeológicos, los cuales están ubicados en su gran mayoría en los municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres y Barrancabermeja consecuente con la distribución de la información fuente. En total se inventariaron 1734 aljibes, 408 manantiales, 1167 pozos y 203 piezómetros.

A continuación, se describe la clasificación de la condición hidrogeológica presentada en la (Figura 17).

Condición	Descripción	Propuesta de manejo
Muy Baja	Área de estudio donde existe bajo o nulo conocimiento hidrogeológico que no permite determinar la condición hidrogeológica actual del área.	Se recomienda aumentar el conocimiento hidrogeológico regional de estas zonas por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM y CAS.

¹⁵ La estimación de la Vulnerabilidad intrínseca a la contaminación se realizó con la metodología GOD con información secundaria a una escala 1.100.000 por lo cual, esta podrá ser diferentes en ejercicios con mayor detalle de información.

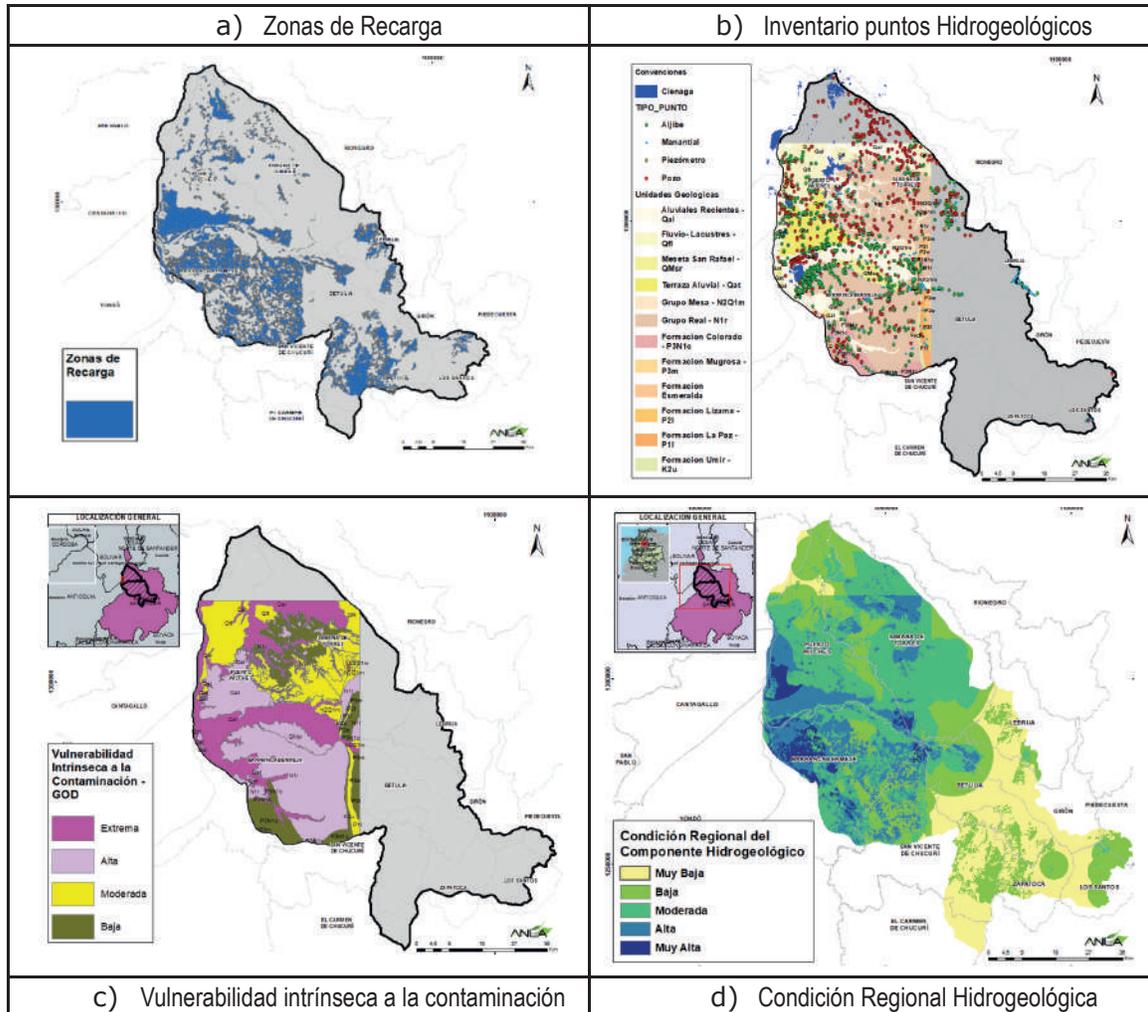
Condición	Descripción	Propuesta de manejo
Baja:	Área de estudio donde no se conoce o no existe una fragilidad propia del componente, pero si tiene conocimiento de la presencia de extracción y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo.	Se recomienda aumentar el conocimiento hidrogeológico de estas zonas. por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM y CAS y que este sea considerado en los procesos de concesiones de agua futuras por parte de ANLA y CAS.
Moderada:	Área de estudio donde existe una alta y extrema vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, pocas zonas de recarga y el aprovechamiento y extracción del recurso hídrico subterráneo es bajo.	Se recomienda estudiar y entender con mayor detalle la recarga de los acuíferos en estas zonas por parte de las instituciones competentes SGC, IDEAM y CAS. Por otro lado, se recomienda asegurar que los planes de gestión del riesgo que los proyectos presentes en estas zonas (expedientes LAV007-14, LAV006-15 y LAM0172), contemplan la condición de vulnerabilidad intrínseca ante potenciales pérdidas de contención.
Alta:	Área donde existe presencia de zonas de recarga, la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación es moderada a alta y se concentran puntos de extracción y aprovechamiento del agua subterránea.	Se recomienda que los permisos de concesión de agua subterránea para los proyectos competencias de ANLA ubicados estas zonas se realicen en los niveles más profundos del Grupo Real. Por otro lado, se recomienda asegurar que los planes de gestión del riesgo que los proyectos presentes en estas zonas (expedientes LAM2249, LAM3965, LAV0008-12 y LAM2095), contemplan la condición de vulnerabilidad intrínseca ante potenciales pérdidas de contención.
Muy Alta:	Área donde existen zonas de recarga, la vulnerabilidad a la contaminación es extrema y se concentran puntos de extracción y aprovechamiento del agua subterránea.	

En áreas donde existen zonas de recarga, la vulnerabilidad a la contaminación es extrema y se concentran puntos de extracción y aprovechamiento del agua subterránea, se recomienda determinar el estado actual de estas zonas y en caso de otorgar permisos de concesión de agua subterránea estos se hagan en los niveles más profundos del Grupo Real.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Figura 17. Mapas base considerados y condición regional hidrogeológica



Fuente: ANLA 2021

El agua subterránea es una de las principales fuentes de abastecimiento para el uso doméstico e industrial, este aprovechamiento se realiza a través de pozos y aljibes concesionados y no concesionados. Como se evidencia en la Figura 17, las zonas próximas a Barrancabermeja y Puerto Wilches son las que presentan mayor concentración de puntos de extracción de agua subterránea. Actualmente en esta zona se presentan concesiones de agua subterránea con caudal concesionado de 326 L/s a través de 10 pozos. De los 3512 puntos hidrogeológicos presentes en el área de estudio CH-SgM, 2023 se encuentran en estas zonas, se hallaron 1140 aljibes, 107, manantiales y 699 pozos, aunque se desconocen los caudales de extracción y los niveles captados de los pozos y aljibes inventariados se identifica una concentración importante de este tipo de puntos en áreas próximas a la ciénaga el Llanito y San Silvestre (Figura 17b). Por lo anterior, es necesario se entienda la dinámica hídrica respecto a la interacción de las ciénagas con los acuíferos presente en estas zonas con el fin de gestionar el recurso respecto a potenciales afectaciones de una u otra matriz (superficial o subterránea) debido a su interacción.

Finalmente, es importante indicar que en esta zona (Barrancabermeja y Puerto Wilches) está ubicado sobre

depósitos aluviales recientes - Qal y el nivel somero del Grupo Real Nr1, estas unidades hidrogeológicas presentan una vulnerabilidad intrínseca a la contaminación¹⁶ de extrema a alta, por lo cual, una potencial afectación en superficie podría alterar las condiciones fisicoquímicas del agua subterránea presentes en estas unidades y potencialmente afectar el complejo cenagoso dado su interacción. Es importante señalar que los proyectos ANLA ubicados en estas zonas corresponden a los expedientes LAM2249, LAM3965 y LAV008-12 y que estos hacen parte de la Estrategia de Monitoreo Regional de Aguas Subterráneas en el centro del Valle Medio del Magdalena (VMM), la cual tiene como objetivo de optimizar el proceso de Evaluación de Impactos Acumulativos y permite tener un seguimiento regional en esta área donde confluyen estos proyectos.

A continuación, se desarrolla una descripción hidrogeológica según la estratigrafía local (Techo – Base) con base en la información disponible.

Tabla 15. Descripción hidrogeología según la estratigrafía local generalizada (Techo – Base) con base en la información disponible

Unidad Geológica	Descripción	UH	Hidráulica	Direcciones de Flujo	Hidroquímica	Vulnerabilidad
Aluviales Recientes - Qal	Esta unidad está asociada a las principales corrientes de agua superficial, específicamente a los ríos Sogamoso y Magdalena. Conformar un acuífero de tipo libre, de extensión local y discontinua, por porosidad primaria. (Cañas et al., 2019).	A1	Los registros de transmisividad varían entre 20 a 232 m ² /día, con un promedio de 121 m ² /día, registros que indican valores de baja a media productividad. Finalmente, la capacidad específica osciló entre 0,1 a 1,5 l/s/m.	Al sur fluye hacia el río Sogamoso, indicando que el acuífero está recargando el río, sin embargo, hacia el nororiente se observan las líneas de flujo se alejan, lo cual indica que en esta zona el río está recargando el acuífero. (Cañas et al., 2019).	Temperatura media de 28 °C. Conductividad baja (220 µS/cm), propia de unidades acuíferas con niveles freáticos someros y tiempos cortos de residencia. pH neutro con un valor medio de 6,7. Se evidencian dos facies: Bicarbonatada Cálcica y Bicarbonatada Sódica (Cañas et al., 2019).	Extrema
Depósitos fluviolacustres- Qfl	Esta unidad está asociada a los depósitos de las zonas de inundación del río Magdalena principalmente, está ubicada al noroccidente de la zona de estudio Debido a las condiciones litológicas en donde predominan los limos y arcillas, esta unidad se caracteriza como un acuitardo de extensión local de muy baja productividad. (Cañas et al., 2019).	A2	Los registros de transmisividad varían entre 446 a 494 m ² /día, con un promedio de 470 m ² /día, registros que indican valores de media a alta productividad. Finalmente, la capacidad específica osciló entre 2,91 a 2,2 l/s/m.	Las líneas de flujo indican una dirección predominante del agua subterránea hacia el noroccidente en dirección del río Magdalena, lo cual indica que el acuífero de depósitos fluviolacustres está recargando el río en esta zona. (Cañas et al., 2019).	Se evidencian dos facies: Bicarbonatada Sódica (presentan procesos de alteración de silicatos) (Malagon, 2017) Cloruradas Sódicas (mezcla de aguas) (Cañas et al., 2019).	Moderada

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Unidad Geológica	Descripción	UH	Hidráulica	Direcciones de Flujo	Hidroquímica	Vulnerabilidad
Meseta de San Rafael - QMsr	Litológicamente esta unidad está conformada en la zona de estudio por conglomerados clasto soportados a matriz soportados con areniscas e intercalaciones de areniscas de grano fino a grueso cuarzosas, esta unidad se clasifica como un acuífero por porosidad primaria, de extensión local y baja productividad. (Cañas et al., 2019).	A2	No se disponen de datos hidráulicos de pozos que capten esta unidad a partir de los cuales se puedan estimar sus parámetros hidráulicos y de los acuíferos captados.	Las líneas de flujo indican una dirección predominante del flujo en los extremos oriental y occidental de la unidad hacia el sur; en el centro de la unidad se observa una dirección predominante hacia el norte y noroccidente, hacia el sur oriente de la unidad se presenta una divisoria de aguas subterráneas a partir de la cual las aguas subterráneas fluyen hacia el sur. (Cañas et al., 2019).	Conductividad baja (50 $\mu\text{S}/\text{cm}$), propia de unidades acuíferas con niveles freáticos someros y tiempos cortos de residencia. pH ácido con un valor medio de 4.5. Se evidencian dos facies: Bicarbonatada Cálcica y Bicarbonatada Sódica (Malagón, 2017) y (Cañas et al., 2019).	Alta
Terrazas Aluviales - Qat	Esta unidad hidrogeológica se ubica al norte del río Sogamoso, litológicamente está conformada por gravas clastosoportadas a matriz soportadas con arenas. Constituye un acuífero de tipo libre, discontinuo, de extensión semiregional a local. Presenta espesores variables hasta de 80 m en la zona central de acuerdo con los TEM realizados y registro eléctrico de pozo, hacia el oriente y occidente de la unidad disminuye su espesor de 30 a 40 m. (Cañas et al., 2019).	A3	Los registros de transmisividad varían entre 32 a 115 $\text{m}^2/\text{día}$, con un promedio de 73 $\text{m}^2/\text{día}$, registros que indican valores de baja a media productividad. Finalmente, la capacidad específica osciló entre 0,1 a 1,1 l/s/m .	Las líneas de flujo tienen una dirección predominante hacia el occidente y sur occidente, con una conexión de descarga hacia los ríos Sogamoso y recarga el acuífero aluvial del río Magdalena. (Cañas et al., 2019).	Temperatura media de 29,5°C. Conductividad baja (149 $\mu\text{S}/\text{cm}$), propia de unidades acuíferas con niveles freáticos someros y tiempos cortos de residencia. pH ligeramente ácido con un valor medio de 6,2. Se evidencian dos facies: Bicarbonatada Cálcica y Bicarbonatada Sódica (Cañas et al., 2019).	Alta

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Unidad Geológica	Descripción	UH	Hidráulica	Direcciones de Flujo	Hidroquímica	Vulnerabilidad
Grupo Mesa - N2Q1m	Conforma un sistema un sistema acuífero continuo de extensión regional a intermedia, de moderada a baja productividad, conformados por depósitos cuaternarios poco consolidados de ambiente fluvial y rocas sedimentarias terciarias, semi-consolidadas conformando acuíferos libres y confinados. (Cañas et al., 2019).	A3	No se disponen de datos hidráulicos.	No se disponen de direcciones de flujo	Conductividad baja (50 $\mu\text{S}/\text{cm}$), propia de unidades acuíferas con niveles freáticos someros y tiempos cortos de residencia. pH ácido con un valor medio de 4.5. (Cañas et al., 2019).	N/D
Grupo Real - N1r Superior (< a 20 m)	El Grupo Real en sus capas superiores (< a 20 m) constituye el acuífero de mayor importancia hidrogeológica en la zona de estudio, aflora al norte y sur del río Sogamoso, es la unidad con mayor extensión areal en la zona de evaluación y el más explotado por la comunidad. Debido a sus características litológicas, estratigráficas y estructurales es considerado un acuífero libre, continuo de extensión regional por porosidad primaria. (Cañas et al., 2019).	A2	Los registros de transmisividad varían entre 26 a 327,8 m ² /día, con un promedio de 110 m ² /día, registros que indican valores de baja a media productividad. Finalmente, la capacidad específica osciló entre 0,18 a 1,17 l/s/m.	La dirección de flujo predominante hacia es hacia el occidente y noroccidente. La falla La salina es la zona de recarga y la ciénaga Paredes es donde descarga. (Cañas et al., 2019).	Temperatura media de 27 °C. Conductividad baja (109 $\mu\text{S}/\text{cm}$), propia de unidades acuíferas con niveles freáticos someros y tiempos cortos de residencia. pH neutro con un valor medio de 6,4. Se evidencian dos facies: Bicarbonatada Cálcica y Bicarbonatada Sódica (Cañas et al., 2019).	Alta/Moderada
Grupo Real - N1r Inferior (20 a 200 m)	Dadas sus características hidrogeológicas se comporta como un acuífero multicapa de tipo confinado a semiconfinado. (Cañas et al., 2019).	A2	Se registran transmisividades de 46 a 204 m ² /d y conductividades hidráulicas entre 0,4 y 2,92 m/d. Registros que indican valores de baja a media productividad.	El agua fluye hacia el occidente y noroccidente, La falla La Salina es la zona de recarga del acuífero profundo. (Cañas et al., 2019).	Aguas saladas por debajo de los 600 m de espesor de acuerdo con los registros de los pozos La Coquera 1, Pedral 1, Bosques 3 y Cocuyo 1. (ANLA, 2018).	Moderada

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Unidad Geológica	Descripción	UH	Hidráulica	Direcciones de Flujo	Hidroquímica	Vulnerabilidad
Formación Colorado - P3N1c	Teniendo en cuenta la litología de esta formación, es posible que existan acuíferos confinados debido a la presencia de matriz arcillosa, de muy baja productividad, constituidos por areniscas saturadas, limitando así la porosidad primaria y la permeabilidad, por esta razón la porosidad correspondería a secundaria. (Cañas et al., 2019).	C1	No se disponen de datos hidráulicos.	No se disponen de direcciones de flujo	No se disponen de datos Hidroquímicos	N/D
Formación Mugrosa - P3m:	Las arenitas presentan una matriz arcillosa de aproximadamente un 10% lo cual es producto de la alteración de los feldespatos, lo que hace que su porosidad primaria disminuya. A manera general, se piensa que esta formación posee características para ser un acuífero, y de igual manera sirve como roca almacenadora para los sistemas petrolíferos presentes en la zona de estudio. (Cañas et al., 2019).	C1	No se disponen de datos hidráulicos.	No se disponen de direcciones de flujo	No se disponen de datos Hidroquímicos	N/D
Formación Esmeralda - P2e:	Constituida de areniscas grises y verdosas, de grano fino, con intercalaciones de limolitas y lutitas moteadas de rojo, púrpura y pardo; contiene algunas capas delgadas de carbón. El ambiente deposicional fue bajo condiciones lagunares deltáicas. El espesor se ha calculado en unos 1.200 m. (Cañas et al., 2019).	C1	No se disponen de datos hidráulicos.	No se disponen de direcciones de flujo	No se disponen de datos Hidroquímicos	N/D

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Unidad Geológica	Descripción	UH	Hidráulica	Direcciones de Flujo	Hidroquímica	Vulnerabilidad
Formación La Paz - P1L:	La Formación La Paz (P1L) conforma un sistema acuífero continuo de extensión intermedia a local y baja productividad, conformados por rocas sedimentarias terciarias consolidadas. (Cañas et al., 2019).	A4	No se disponen de datos hidráulicos.	No se disponen de direcciones de flujo	No se disponen de datos Hidroquímicos	N/D
Formación Lisama - P2L:	De acuerdo con la columna estratigráfica del servicio geológico, las características hidrogeológicas de esta formación corresponden a porosidad primaria pero relativamente impermeable, debido a que los poros son muy pequeños o no están conectados entre sí. (Cañas et al., 2019).	A4	No se disponen de datos hidráulicos.	No se disponen de direcciones de flujo	No se disponen de datos Hidroquímicos	N/D
Formación Umir -K2u	Constituida de shales grises a negros, carbonosos, micáceos, con concreciones ferruginosas, lutitas grises a gris oscuras, carbonosas, con nódulos ferruginosos, intercalaciones de areniscas y limolitas, grises, carbonosas y micáceas. También es común la presencia de capas explotables de carbón de 0,60 a 5,00 m de espesor. El ambiente es nerítico. (Cañas et al., 2019).	B3	No se disponen de datos hidráulicos.	No se disponen de direcciones de flujo	No se disponen de datos Hidroquímicos	N/D
Formación La Luna - K2L:	No se disponen de descripción hidrogeológica	N/D	No se disponen de datos hidráulicos.	No se disponen de direcciones de flujo	No se disponen de datos Hidroquímicos	N/D
Formación Simití - K1S:	No se disponen de descripción hidrogeológica	N/D	No se disponen de datos hidráulicos.	No se disponen de direcciones de flujo	No se disponen de datos Hidroquímicos	N/D

UH - Unidad hidrogeológica (IAH 1995) - N/D No determinada debido a la ausencia de información

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

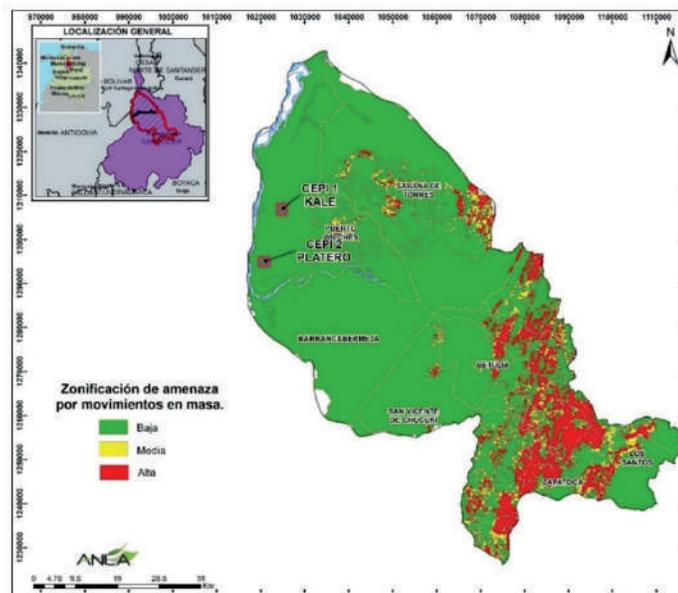
Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

5.2.3. COMPONENTE GEOTÉCNICO

Caracterización del terreno a nivel superficial: amenaza por remoción en masa. Considerando que se trata de un análisis regional, la caracterización de la zona tiene justamente esa aproximación y considera que en términos de evaluación de impactos es necesario partir de una zonificación de amenaza por procesos de remoción en masa. En este sentido, se cuenta con la información de los Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Sogamoso (2018) y de los Afluentes directos al río Lebrija Medio (MI), en los cuales se presenta un análisis detallado de la amenaza por procesos de remoción en masa para el área objeto de estudio. El análisis llevado a cabo en estos estudios fue hecho a escala 1:25.000 aplicando la metodología basada en el análisis de estabilidad de taludes por el método de talud infinito, a partir del cual se calculó la probabilidad de falla de las laderas, definiendo finalmente las categorías de amenaza; es importante indicar que dicha zonificación está fundamentada en el numeral 3.4.1 del protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

Al combinar las variables planteadas en los estudios precitados se establece el escenario de amenaza por movimientos en masa de la zona objeto del presente análisis, evidenciándose la predominancia de la categoría baja de amenaza por remoción en masa en toda el área de estudio, seguida a esta categoría se observa que la categoría alta se registra hacia el Suroriente en una zona de complejidad tectónica, en donde se presentan estructuras tipo fallas y pliegues, finalmente, y en menor proporción se evidencia la categoría media, localizada en la parte suroriental y nororiental del área de estudio (Figura 18) .

Figura 18. Zonificación de amenaza por movimientos en masa



Fuente: ANLA 2021, adaptado de POMCAS Río Sogamoso (2018) y Afluentes directos al río Lebrija Medio (MI).

Caracterización del terreno a nivel subsuperficial: dominios geomecánicos. Para caracterizar el terreno a nivel subsuperficial, se requiere contar con suficiente información que permita plantear una zonificación de dominios geomecánicos, la cual requiere la definición de los siguientes cinco modelos: geológico, estructural, hidrogeológico, del macizo rocoso y de condición de esfuerzos. A fin de aproximarse

al conocimiento de los dominios geomecánicos, se procede a presentar la información disponible para cada uno de estos modelos, o a plantear los lineamientos mínimos para su obtención cuando la información no está disponible. Es importante tener presente que estos modelos deben ser dinámicos, es decir deben estar pensados para irse alimentando a medida que se avanza en el conocimiento de la zona, de tal suerte que lo que a continuación se presenta es una primera aproximación a los mismos.

Modelo Geológico. En este modelo se presenta la distribución de los materiales presentes en el subsuelo, sin limitarse a la simple descripción litológica, ya que deben incluirse todos los parámetros que sea posible identificar que afectan la condición de las rocas. A continuación, se evidencian las Formaciones geológicas y su composición litológica (Figura 19) de acuerdo con la información plasmada en el documento “Modelo hidrogeológico conceptual Valle Medio del Magdalena planchas 108 y 119 Puerto Wilches, Barrancabermeja, Sabana de Torres y San Vicente de Chucurí, Versión 1”.

Figura 19. Modelo geológico

SISTEMA	CUAT. MA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA		SIMBOLO	LITOLOGIA	DESCRIPCION
			GRUPO	UNIDAD			
TERCIARIO	MIOCENO	PUL	GRUPO MESA		Qif	[Dotted pattern]	Terrazas y aluviones. Gravas, arenas y conglomerados. Espesor: 300 - 545 m.
			GRUPO REAL		Tmp		
	OLIGOCENO	GRUPO CHUSPIAS	FM. COLORADO		Tom	[Dotted pattern]	Discontinuidad estratigráfica (?) Areniscas, lodolitas y conglomerados. Espesor: 500 - 700 m. Discontinuidad estratigráfica (?) Lodolitas rojas y areniscas conglomeráticas. Espesor: 935 - 1.250 m.
			FM. MUGROSA		Tco		
			FM. ESMERALDA		Tpe		
			FM. LISIANA		Tpe		
	CRETACICO	SUPERIOR	FM. UMIR		Tks	[Dotted pattern]	Lodolitas con concreciones ferruginosas y capas explotables de carbón. Espesor: 800 - 1.400 m.
			FM. LA LUNA		Kalc		
		INFERIOR	FM. SIMITI		Kbas	[Dotted pattern]	Calizas, lodolitas calcáreas, concreciones calcáreas y rocas fosfóricas. Espesor: 280 - 630 m. Lodolitas principalmente, areniscas y calizas en menor proporción. Espesor: 250 - 660 m. Calizas y lodolitas calcáreas. Espesor: 240 - 325 m. Lodolitas y areniscas. Espesor: 150 - 625 m. Calizas, lodolitas y areniscas. Espesor: 290 - 450 m. Areniscas gris verdosas, cuarzosas, de grano fino, localmente lodosas, con intercalaciones de limolitas, arcillolitas y lodolitas de color gris, negro y rojizo, pirritosas. Espesor: 25 - 100 m.
			FM. TABLAZO		Kc		
FM. PAJA			Kbas				
FM. ROSA BLANCA			Kbas				
FM. CUMBRE			Kbas				
JURASICO	SUPERIOR	FM. GIRON		K	[Dotted pattern]	Areniscas cuarzosas claras, localmente conglomeráticas y lodolitas pardo rojizas. Espesor: 150 - 650 m. Alternancia de areniscas y lodolitas gris amarillentas a pardo rojizas, localmente niveles conglomeráticos, pardo rojizos, masivos y lenticulares. Espesor: 3.000 - 4.500 m.	

Fuente: Tomado de Modelo hidrogeológico conceptual Valle Medio del Magdalena planchas 108 y 119 Puerto Wilches, Barrancabermeja, Sabana de Torres y San Vicente de Chucurí, Versión 1, Bogotá, noviembre de 2019.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

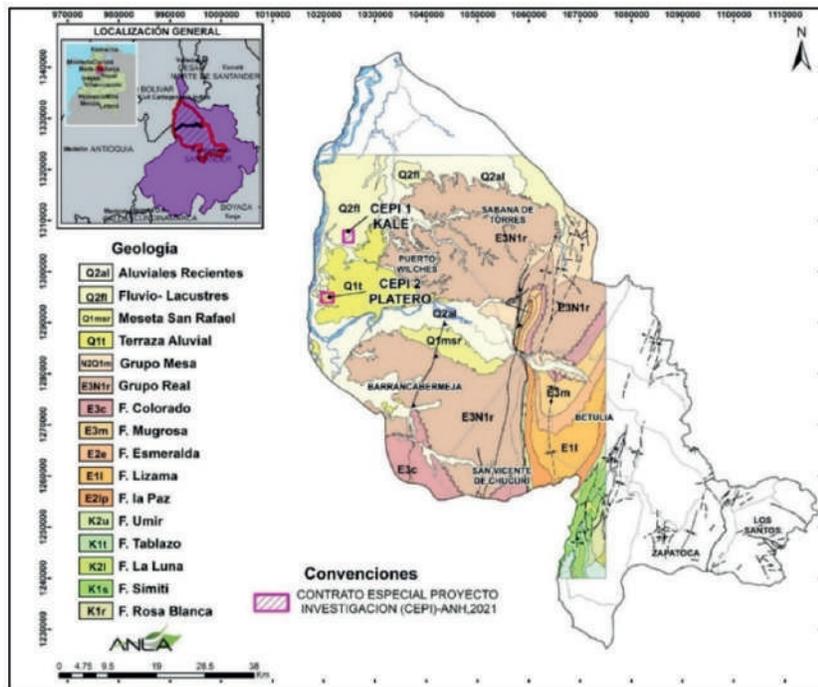
Modelo Estructural. A continuación, se presenta la descripción de las estructuras tipo fallas y pliegues; dicha identificación se efectúa con base en información secundaria recopilada.

Estructuras tectónicas en el área de estudio: Las fallas presentes en el área de estudio tienen una convergencia hacia el oeste y los pliegues en su mayoría se localizan hacia el oriente, en donde se encuentra ubicada la provincia tectónica del VMM, caracterizada por presentar plegamientos donde las estructuras anticlinales y sinclinales son amplios y suaves, limitados por Fallas inversas escalonadas, con inclinación preferencial hacia el oriente (Royero y Clavijo, 2001). Las estructuras presentes en el área de estudio se describen de la siguiente manera:

- **Falla de Casabe:** Se presenta como un fallamiento normal, con plano de falla buzando hacia el occidente y con una dirección de rumbo noreste - suroeste. La interpretación sísmica realizada en Gómez et al., (2008) se puede observar que la Falla es vertical, de basamento que afecta toda la secuencia sedimentaria. Esta Falla constituye el límite occidental de los campos de hidrocarburos correspondientes a Casabe y Peñas Blancas. En la plancha 119 se encuentra cubierta en su mayor parte por depósitos aluviales del río Magdalena.
- **Falla de Infantas:** de tipo inversa con rumbo en dirección Norte - Sur y vergencia hacia el occidente, coloca en contacto superficial a formaciones terciarias, incluso en algunos sectores sedimentos de una misma formación. Limita al oriente al anticlinal que origina la acumulación de hidrocarburos correspondiente al Campo de La Cira-Infantas, se encuentra afectando a los depósitos del Grupo Real.
- **Sistema de Fallas de La Salina:** Con rumbo regional SSW-NNE, corresponde a un sistema de cabalgamientos regionales con vergencia occidental que pone en contacto rocas del Cretáceo Superior - Paleógeno con rocas del Mioceno - Oligoceno.
- **Falla La Provincia:** Se separa hacia el norte del eje del sinclinal de nuevo mundo y corresponde al límite occidental del campo petrolero de Provincia en su extremo Sur.
- **Anticlinal de San Luis:** Se encuentra al occidente de la Falla de La Salina y está afectando rocas de la Formación Colorado al sur y de la Formación Real al norte, tiene una dirección de rumbo noreste - suroeste. se puede inferir que este anticlinal puede ser originado por el cabalgamiento denominado Falla de Arrugas (Gómez et al, 2008).
- **Sinclinal de Peña de Oro:** Se presenta paralelo al Anticlinal de San Luis (con orientación NE-SE) y con un desarrollo superficial, siendo generado en respuesta al trazo en profundidad de la Falla de Arrugas (Gómez et al., 2008).
- **Sinclinal Nuevo Mundo:** Es la parte oriental más pequeña de un área geosinclinal mucho más grande que ha sido designada estructuralmente como una semifosa, debido al extremo fallamiento cercano y paralelo al borde oriental.
- **Anticlinal de Las Monas:** Estructura que se encuentra hacia el oriente de la zona de estudio, está afectado por el Sistema de Fallas de la Salina. Pone en contacto rocas del Cretácico (Formación Umir), con rocas cenozoicas del Grupo Real y de la Formación Mugrosa.
- **Anticlinal De Provincia:** El eje de esta estructura se separa en la superficie y hacia el noreste de la directriz en el nivel productivo del campo petrolero La Provincia, el campo está limitado en el Este por el Sinclinal de Nuevo Mundo y en el Oeste por un sinclinal agudo de la Formación Mesa.
- **Anticlinal de Las Monas:** Estructura que se encuentra hacia el oriente de la zona de estudio, está afectado por el Sistema de Fallas de la Salina. Tiene cabeceo al noreste, y pone en contacto rocas del Cretácico (Formación Umir), con rocas cenozoicas del Grupo Real y de la Formación Mugrosa.

De acuerdo con la anterior descripción, en la Figura 20 es posible observar las condiciones tectónicas y geológicas del área de estudio, es importante indicar que la información plasmada corresponde al estudio denominado “Modelo hidrogeológico conceptual Valle Medio del Magdalena planchas 108 y 119 Puerto Wilches, Barrancabermeja, Sabana de Torres y San Vicente de Chucurí, Versión 1, Bogotá, noviembre de 2019” (Cañas et al., 2019), esto teniendo en cuenta que corresponde a la información actualizada y que abarca la mayor parte de la zona de estudio.

Figura 20. Mapa Geología y tectónica



Fuente: ANLA 2021, adaptado de Modelo hidrogeológico conceptual Valle Medio del Magdalena planchas 108 y 119 Puerto Wilches, Barrancabermeja, Sabana de Torres y San Vicente de Chucurí, Versión 1, Bogotá, noviembre de 2019.

Modelo Hidrogeológico. Teniendo en cuenta que la hidrogeología estudia el recurso hídrico subterráneo desde su origen, formación, configuración de yacimiento, difusión, movimiento, régimen y reservas, interacción con los suelos y rocas, espacio que ocupa en el ambiente geológico y evolución en el tiempo, dicha información es determinante a fin de realizar la zonificación geotécnica del área de estudio. Al respecto, se especifica que la caracterización hidrogeológica del área de estudio se desarrolla como un numeral independiente en el capítulo 5.2.2. del presente documento.

Modelo del Macizo Rocos. Considerando que en la actualidad no se cuenta con información disponible al respecto de la caracterización del macizo rocoso para la zona, se hace necesario establecer dentro de los lineamientos para nuevos proyectos en la región, la necesidad de presentar la información que permita formular un modelo de macizo rocoso.

Modelo de Esfuerzos. Considerando que en la actualidad no se cuenta con información disponible al respecto modelo de esfuerzos para las zonas potenciales de PPII, se hace necesario establecer dentro

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

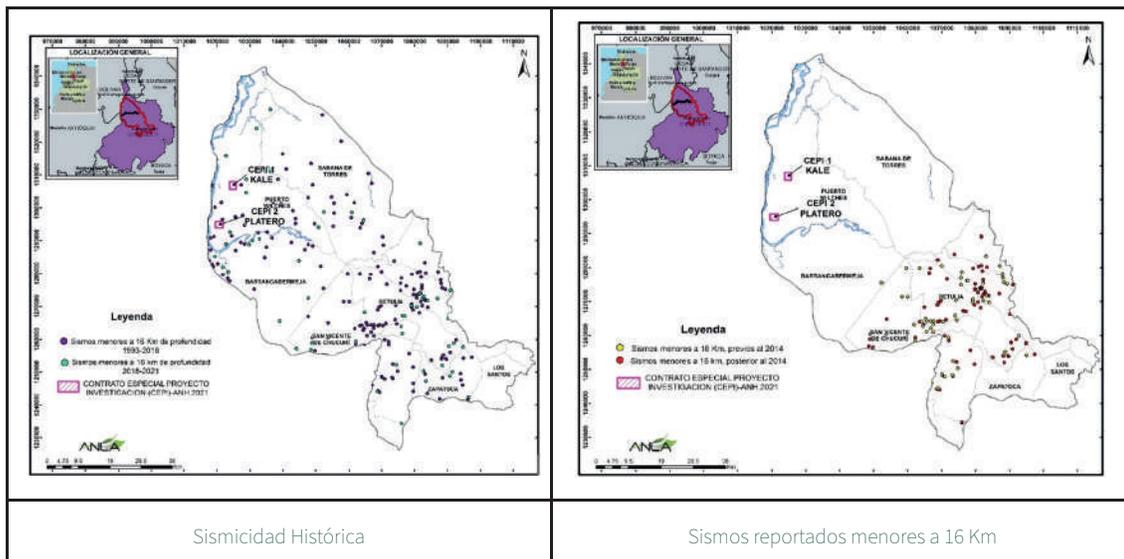
Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

de los lineamientos para nuevos proyectos en la región, la necesidad de presentar la información que permita caracterizar el modelo de esfuerzos.

Sismicidad Histórica

Teniendo en cuenta que, en la zona de estudio, hacia el noroccidente se plantea desarrollar los proyecto pilotos de yacimientos no convencionales, se consideró pertinente consultar los sismos menores a 16 Km en profundidad a fin de identificar el comportamiento que se presenta desde esta variable en el área de estudio. En la siguiente imagen se observa la distribución que presentan los sismos en el área de estudio, los datos corresponden a dos temporalidades de acuerdo con la información reportada por el Servicio Geológico Colombiano – SGC, el primero corresponde a 1993-2018 y el segundo de 2018-2021, evidenciándose que se presenta una distribución espacial en la zona noroccidental y suroriental.

Figura 21. Mapa Sísmica histórica.

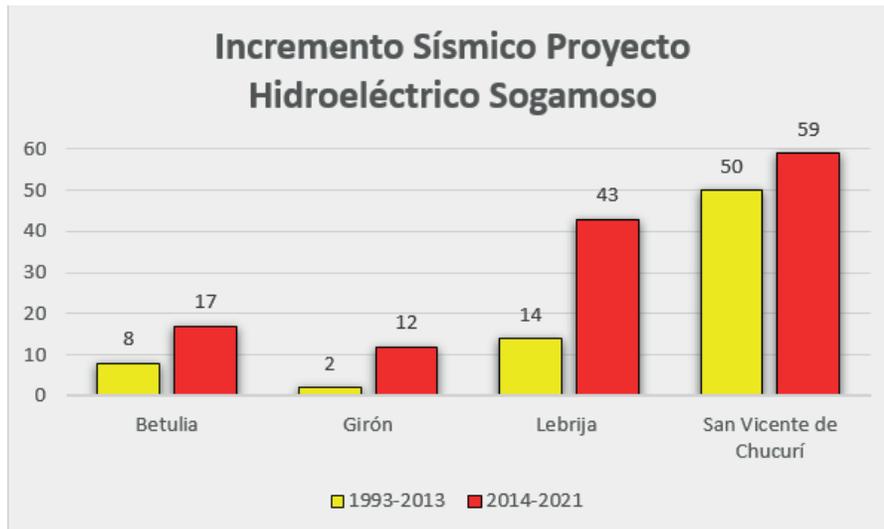


Fuente: ANLA 2021, adaptado de <http://sish.sgc.gov.co/visor/>

En la Figura 21 es posible identificar que hacia la zona suroriental se concentraron los sismos en un área de complejidad tectónica en la cual se presenta la Falla de San Vicente, y asociada a esta se encuentra los pliegues de tipo anticlinales y sinclinales, sin embargo y a fin de identificar si se presentó un aumento de la actividad sísmica producto del desarrollo del proyecto Hidroeléctrico Sogamoso, se refinaron los datos previos y posteriores al llenado del embalse cuya temporalidad corresponde al año 2014. Es importante indicar que el proyecto tiene influencia desde el punto de vista tectónico en los municipios de Betulia, Girón, Lebrija y San Vicente de Chucurí.

Así las cosas, en la Figura 22 se evidencia el incremento de la actividad sísmica en el área de estudio en cada uno de los municipios en los cuales tiene influencia el proyecto de Hidrosogamoso. No obstante, es preciso aclarar que no es posible determinar si esa sismicidad realmente fue inducida por el llenado del embalse, o si simplemente se trata de sismicidad que fue desencadenada, es decir sismicidad que de cualquier manera iba a ocurrir, pero que el llenado del embalse terminó precipitando su ocurrencia.

Figura 22. Incremento de actividad sísmica en el área donde se desarrolla el proyecto Hidroeléctrico Sogamoso



Fuente: ANLA 2021, adaptado de <http://sish.sgc.gov.co/visor/>

5.2.4. COMPONENTE ATMOSFÉRICO

Condición regional del componente atmosférico (calidad de aire)

Para el análisis de la calidad del aire se utilizaron datos provenientes de monitoreo con Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial (SVCAI) de los proyectos licenciados de los años 2015 a 2019. Se obtuvieron registros de concentración de treinta y tres (33) campañas, de ciento setenta (170) puntos correspondientes a quince (15) proyectos, distribuidos sectorialmente de la siguiente manera: hidrocarburos (13) e infraestructura (2). Por otra parte, los contaminantes criterio medidos correspondieron a PST, PM_{10} , $PM_{2,5}$, SO_2 , NO_2 , CO, O_3 y contaminantes tóxicos COV, HCT, benceno y tolueno, teniendo en cuenta el año y las obligaciones de seguimiento para cada proyecto. Para CO, O_3 y los contaminantes tóxicos ya mencionados, no se realiza el análisis de tendencia debido a que las concentraciones promedio anuales no son compatibles con la normatividad y presentan baja frecuencia de monitoreo por parte de los proyectos. En el área del reporte no se presentan estaciones de calidad de aire de la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS.

De manera general, con el fin de evaluar las incidencias más representativas del componente atmosférico para el área del reporte, específicamente de los contaminantes criterio $PM_{2,5}$, PM_{10} y NO_2 , se tomaron las concentraciones promedio del análisis multitemporal para estos contaminantes, ya que su tiempo de exposición permite comparar indicativamente con la Resolución 2254 MADS, 2017.

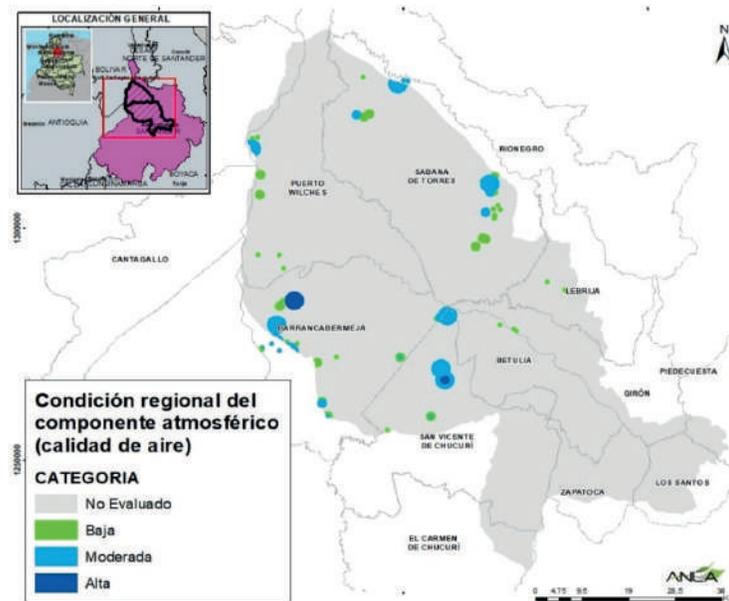
En la Figura 23 se presenta la distribución geográfica de la condición regional del componente atmosférico (calidad de aire), donde se presenta una escala de colores y se clasifica en (baja, media y alta). La condición regional del componente atmosférico fue obtenida a partir de las concentraciones promedio

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

de monitoreo para cada uno de los contaminantes y para las cuales, las concentraciones que representan excedencias se clasificaron en (condición alta) de color azul oscuro; las concentraciones promedio entre el 80% de la norma y el nivel máximo permisible se clasificaron en (condición media) de azul claro, y las concentraciones promedio menores al 80% de norma se clasificaron como (condición baja) color verde. Respecto a la distribución de la condición “alta”, se observa que se ubica en los municipios de Barrancabermeja y de San Vicente de Chucurí. En estos municipios también se presenta la categoría “moderada”, adicionando los municipios de Sabana de Torres y Puerto Wilches.

Figura 23. Condición regional del componente atmosférico (calidad de aire)



Fuente ANLA, 2021

Condición regional del componente atmosférico (ruido ambiental)

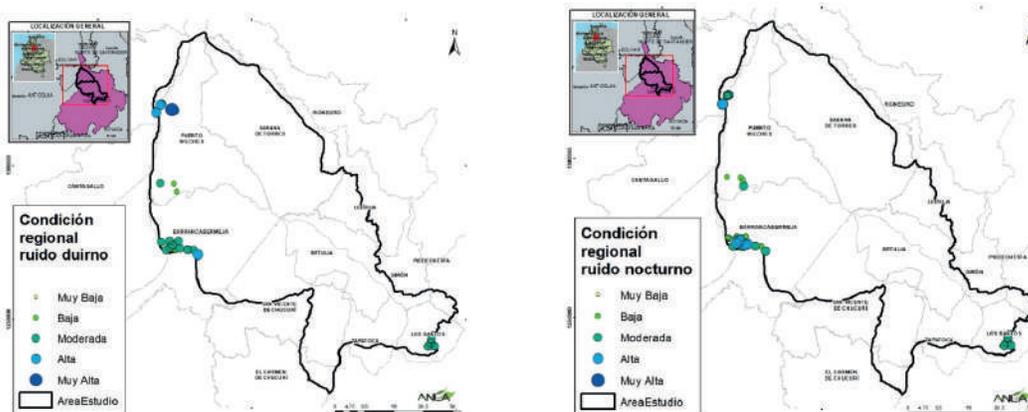
En el análisis de ruido ambiental del área del reporte de análisis regional, se consideraron datos provenientes de monitoreos realizados por los proyectos Licenciados por ANLA, entre los años 2015 a 2019, en donde se identificaron seis (6) proyectos con información en el Modelo de Datos Geográfico para este componente y se realizaron (515) mediciones en horario diurno y (194) mediciones en el horario nocturno. Los proyectos licenciados con monitoreos de ruido ambiental fueron desarrollados sectorialmente de la siguiente manera: hidrocarburos (4), infraestructura (1), y energía (1).

En la Figura 24 se presenta la distribución de la clasificación de la condición regional de ruido la cual se estableció categorizando por rango los resultados obtenidos de las campañas de monitoreo para los cuales la condición “Muy Alta” son los resultados obtenidos mayores a 85 dB(A) identificados en el mapa con color azul oscuro, la condición “Alta” está en el rango de 76 dB(A) a 85 dB(A) color azul claro y la condición “Moderada” en el rango de 66 dB(A) a 75 dB(A) color verde oscuro.

Para el horario diurno se presentó una condición “Muy Alta” en el municipio de Puerto Wilches, en el cual de igual manera está presente la condición “Alta”. La concentración de resultados de la condición

“Moderada” se presentó en el municipio de Barrancabermeja para este horario. Para el horario nocturno se presenta la concentración de condiciones con las clasificaciones de “Moderada” y “Alta” en el municipio de Barrancabermeja.

Figura 24. Condición regional del componente atmosférico (ruido ambiental)



Fuente: ANLA 2021, a partir de la información reportada por los proyectos licenciados

5.3. MEDIO BIÓTICO

Esta Autoridad Nacional ha desarrollado distintos instrumentos que brindan criterios para la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento de los proyectos. En el caso del medio biótico se cuenta con las capas intermedias que hacen parte del ejercicio de sensibilidad ambiental y pueden ser consultadas en el siguiente enlace <http://sig.anla.gov.co/index.aspx>; y el modelo de sensibilidad faunística por atropellamiento y efecto barrera, construido en el marco de la estrategia de biodiversidad “Pasos de fauna”; ambos instrumentos se encuentran en escala 1:100.000.

En relación con la sensibilidad biótica (Figura 25a), el instrumentó se construyó en el año 2020 a partir de información sobre representatividad, amenaza de ecosistemas (Etter et al., 2017) e información disponible de conectividad ecológica. De esta manera, el 65,9% del área se ubica en Alta sensibilidad por la presencia de “corredores” de conectividad (Areiza, A., Corzo, G., Castillo, S., Matallana, 2019) y de ecosistemas en estado de amenaza “Vulnerable” (VU) y “En Peligro” (EN), incluidos en la lista roja por la alta tasa de transformación que ha ocurrido en los últimos 60 años. Entre tanto, el 3,5% del área de estudio presenta una sensibilidad Muy alta, asociada a la presencia de “áreas núcleo” en el PNN Yariguíes y los ecosistemas acuáticos del río Magdalena.

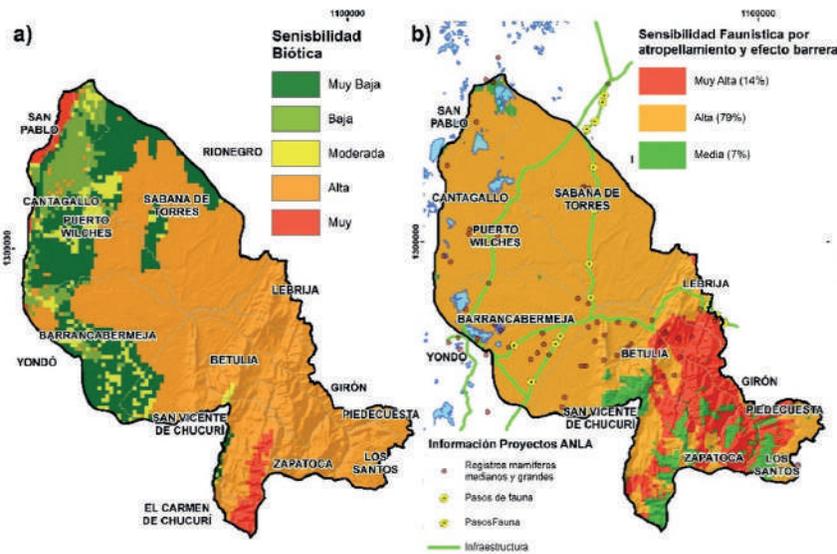
Respecto a la sensibilidad faunística por atropellamiento y efecto barrera (Figura 25b), el área regionalizada se caracteriza por presentar una Alta y Muy alta sensibilidad, condicionada por las vías principales que conectan el centro del país con la región Caribe. En la SZH del río Sogamoso se localizan zonas con Muy alta sensibilidad, dados los posibles corredores biológicos modelados para mamíferos medianos y grandes entre remanentes de bosque seco tropical del Norte de los Andes (Díaz-Pulido & Benitez, n.d.). Hacia la cuenca del río Lebrija medio, se identificaron ocho pasos de fauna como medida de manejo asociada a los proyectos de infraestructura vial licenciados por la ANLA (n=6) y, alrededor

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

de 400 registros de mamíferos con mayor susceptibilidad frente a los impactos, entre ellos marsupiales (*Didelphis marsupialis*), armadillos (*Dasybus novemcinctus*), primates (*Alouatta seniculus*), roedores medianos (*Cuniculus paca*, *Dasyprocta punctata*), hormigueros (*Tamandua mexicana*), perezosos (*Choloepus hoffmani*) y carnívoros (*Cerdocyon thous*, *Eira barbara*, *Leopardus pardalis*).

Figura 25. Instrumentos asociados al medio biótico en la CH-SgLm. a) Sensibilidad biótica intermedia y b) Sensibilidad faunística por atropellamiento y efecto barrera



Fuente: ANLA, 2021

Estructura del paisaje en la CH-SgLm

Para entender el contexto estructural biótico de la región se toman dos insumos: 1) el índice del estado actual de coberturas naturales (IEACN) calculado por las autoridades regionales (CAS, 2018; CDMB & CAS, 2018) y, 2) los elementos sensibles bióticos existentes en el área regionalizada.

El IEACN, en una escala 1:25.000, combina indicadores de vegetación (Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales -TCCN-, Índice de Vegetación Remanente -IVR-, Índice de Fragmentación -IF- e Índice de Ambiente Crítico -IAC) para generar un índice de estado-presión que señala el grado de transformación (CAS, 2018; CDMB & CAS, 2018). De acuerdo a este índice, el 52,2% del área regionalizada está Altamente transformada, debido a la conversión de áreas naturales hacia tierras agrícolas, la implementación de monocultivos (principalmente palma de aceite), la explotación minero-energética, el desarrollo de obras de infraestructura lineal y la sobreexplotación de especies de flora (Carvajal et al., 2021; Garzón & Gutiérrez, 2013).

Las zonas en categoría de Conservada y Medianamente transformada (Figura 25a), se ubican en el PNN los Yariguíes y en las zonas húmedas y/o pantanosas de la región, donde según el TCCN, los bosques de galería y zonas pantanosas tuvieron la menor pérdida de área entre el periodo 2005 – 2015. De acuerdo con la información contenida en los POMCA (CAS, 2018; CDMB & CAS, 2018), se debe a la protección normativa que implica el PNN, donde se prohíben actividades humanas y se prioriza la preservación;

y en el caso de las zonas pantanosas la hidrodinámica posiblemente no ha permitido su drenaje e incorporación en sistemas productivos. No obstante, el índice de fragmentación indica que las zonas pantanosas, se caracterizan por fragmentación extrema, tal es el caso de las microcuencas del “Complejo cenagoso La Chocó”, “Caño Peruetano”, Ciénaga de Paredes”, “Caño Isleta”, la parte alta de “Quebrada La Pescado” y el complejo de humedales de la cuenca del río Sogamoso; por lo que los bosques que aumentaron en área son remanentes de masas boscosas que se han fragmentado. Finalmente se destaca en términos del IVR, los biomas más alterados son la selva húmeda tropical, el bosque seco tropical y el bosque húmedo subandino.

Por otra parte, es importante desatacar el núcleo de deforestación “San Vicente del Chucurí”, identificado por el IDEAM en el periodo de 2005-2015. A pesar de ser información en escala 1:100.000, evidencia una presión relevante sobre municipios donde cruza el río Magdalena o algunos de sus afluentes, entre los que se destacan los ríos Opón, Carare, Sogamoso y La Colorada, de tal manera que es considerado uno de los ejes principales de deforestación en el país actualmente (IDEAM, 2018). La capa geográfica de núcleos de deforestación escala 1:100.000 remitida por la Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental del IDEAM a través del radicado N° 20215000000521 del 2021-02-12 se encuentra disponible para consulta en el geovisor AGIL.

Basado en lo anterior, como elementos sensibles (Tabla 16, Figura 25a) se incluyen las áreas protegidas, los ecosistemas estratégicos identificados en los POMCAS (páramos, bosque seco, humedales, bosques, etc.), dentro de los cuales se destacan los humedales que se conforman entre los aportantes al Lebrija medio y el río Magdalena (CAS, 2018; CDMB & CAS, 2018) y las Áreas Complementarias para la Conservación (AICA y suelos de protección). Por lo tanto, los proyectos nuevos que se encuentran sobre alguna de estas zonas sensibles deben considerar implementar medidas de manejo que disminuyan las presiones sobre estos y direccionar medidas de manejo enfocadas en la restauración o rehabilitación de ecosistemas en estado de amenaza, estratégicos y/o inmersos dentro del núcleo de deforestación. Adicionalmente considerar aumentar el esfuerzo de muestreo y tener especial detalle en los análisis multitemporales en estas áreas. Estos elementos sensibles se podrán consultar en el geovisor ANLA-AGIL.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Tabla 16. Elementos bióticos sensibles identificados en la CH-SgLm

Tipo de elemento	Descripción
Áreas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> • Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguíes • Distritos Regionales de Manejo Integrado Serranía de los Yariguíes, • Distritos Regionales de Manejo Integrado del Humedal San Silvestre • Reserva Forestal de Ley 2da del Río Magdalena • Reservas naturales de la Sociedad civil: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pauxi pauxi El Guadual Pauxi pauxi predio La Pradera ▪ Pauxi pauxi predio El Nogal ▪ Pauxi pauxi La Fortuna ▪ Pauxi pauxi predio Agua Linda ▪ Pauxi pauxi Buenos Aires ▪ Pauxi pauxi Las Flores y El Porvenir ▪ Pauxi pauxi predio Dos Quebradas ▪ Pauxi pauxi predio La Ceiba ▪ Pauxi pauxi predio La Colina ▪ Pauxi pauxi predio La Esperanza ▪ De las aves Pauxi pauxi predio Buena Vista ▪ De las aves Reinita Cielo Azul ▪ Traganubes ▪ La Montaña Mágica El Poleo ▪ Finca El Prado ▪ Paramo La Floresta ▪ Cabildo Verde
Ecosistemas estratégicos	<p>Humedales:</p> <p><u>Afluentes directos al Lebrija medio:</u> Ciénaga La Grande, C. La Redonda, C. de Rabón, C. La Doncella, C. Las Mellas, C. Potreritos, C. Guacamaya, C. Choco Viejo, C. La Culebra, C. Gualanday, C. Palovide, C. Boca de Culebra, C. de Casa Diego, C. Mundo al Reves, C. de Pita, C. La Maestra, C. Playoncito, C. La Limpia, C. La Tortuga, C. La Consulta, C. Manaties, C. La Tigra, C. Roble, C. Torcorama, C. de Los Estopos, C. El Pegue, C. Ron Blanco, C. El Suam, C. Las Lajas, C. Caiman, C. de Colorado, C. de Yariri, C. Montecristo, C. Corredor, C. La Enriqueta, C. Manati Blanco, C. de Cogollo, C. Morrocoy, C. Pariri, C. La Tigra, C. Paredes, C. Santa Helena, C. Quita Sueno y C. La Chocoa</p> <p><u>Río Sogamoso:</u> complejos de humedales San Silvestre y El Llanito</p> <p>Bosques: se refieren a todas aquellas coberturas que no presentan intervención aparente, catalogadas como bosque en los planes de ordenación de las cuencas identificados en el temático de coberturas de la tierra a escala 1:25.000 metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia.</p> <p>Bosque Seco: polígonos de bosque seco, identificados en el temático de coberturas de la tierra a escala 1:25.000 metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Localizado en la cuenca del río Sogamoso en las zonas de bosque denso o abierto, alto o bajo con zonobioma seco</p> <p>Paramo: complejo paramuno del PNN Serranía de los Yariguíes en jurisdicción de los municipios de San Vicente de Chucurí, El Carmen, Simacota y Galán</p>

Tipo de elemento	Descripción
Áreas Complementarias para la Conservación	AICAS (Área Importante para la Conservación de Aves) <ul style="list-style-type: none"> AICA de la Serranía de Yariguíes AICA Bosques secos del valle del río Chicamocha
	Suelos de protección declarados por los POT: Corresponden a los suelos catalogados de protección y las zonas de conservación del mapa de zonificación ambiental de los POT municipales, identificados en los POMCAS del área regionalizada.

Fuente: ANLA, 2021 adaptado de (CAS, 2018; CDMB & CAS, 2018) e (IDEAM, 2018)

Dinámica funcional en la CH-SgLm

De acuerdo con la síntesis ambiental de los POMCA de la SZH Lebrija medio y Sogamoso, las especies de fauna que se encuentran en la región se caracterizan por ser adaptables a la alta intervención antrópica que ha ocurrido sobre las coberturas naturales en el territorio (Garzón, N.V. & Gutiérrez, J.C. 2013). No obstante, a partir de la información contenida en los modelos de datos de la ANLA, la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 y la revisión de información secundaria (Maldonado-Ocampo et al., 2008; Mojica et al., 2012; Morales-Betancourt et al., 2015; Renjifo et al., 2016; Rodríguez, Jose Vicente; Alberico, Michael; Trujillo, Fernando; Jorgenson, 2006), se identificaron 43 especies de interés por su grado de endemismo y categoría de amenaza (Tabla 17).

Tabla 17. Especies faunísticas de interés (EN: endémica; CT: Categoría de amenaza)

Especie	EN	CT	Especie	EN	CT
Clase Actinopterygii					
Orden Characiformes			Orden Siluriformes		
Familia Characidae			Familia Auchenipteridae		
<i>Astyanax magdalenae</i>	X		<i>Trachelyopterus insignis</i>	X	
<i>Brycon moorei</i>	X	VU (A2cd)	Familia Ageneiosidae		
<i>Triportheus magdalenae</i>	X		<i>Ageneiosus pardalis</i>		VU (A1d+A2d+B2c)
Familia Prochilodontidae			Familia Loricariidae		
<i>Ichthyocephas longirostris</i>	X	EN (A2c)	<i>Spatuloricaria gymnogaster</i>	X	
<i>Prochilodus magdalenae</i> *	X	VU (A2cd)	Familia Pimelodidae		
Familia Curimatidae			<i>Pimelodus grosskopfii</i>	X	VU (A2d)

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Especie	EN	CT	Especie	EN	CT
<i>Curimata mivartii</i>	X	VU (A2d)	Orden Gymnotiformes		
<i>Cyphocharax magdalenae</i>	X		Familia Apterodontidae		
Familia Anostomidae			<i>Apterodontus magdalenensis</i>	X	VU (B1ab)
<i>Leporinus muyscorum</i>		VU (A2d)	Familia Sternopygidae		
<i>Cyphocharax magdalenae</i>	X		<i>Sternopygus aequilabiatu</i>	X	
Familia Anostomidae			Orden Myliobatiformes		
<i>Leporinus muyscorum</i>		VU (A2d)	Familia Potamotrygonidae		
Orden Perciformes			<i>Potamotrygon magdalenae</i>	X	
Familia Cichlidae					
<i>Aequidens latifrons</i>	X				
Clase Amphibia					
Orden Anura					
Familia Centrolenidae			Familia Craugastoridae		
<i>Rulyrana adiazeta</i>	X	VU (B1ab(iii))	<i>Pristimantis bacchus</i>	X	EN (B1ab(iii))
Familia Eleutherodactylidae			<i>Pristimantis grandiceps</i>	X	EN (B1ab(iii))
<i>Diasporus anthrax</i>	X	VU (B1ab(iii))	<i>Pristimantis jorgevelosai</i>	X	EN (B1ab(iii))
Familia Plethodontidae			<i>Pristimantis merostictus</i>	X	VU (B1ab(iii))
<i>Bolitoglossa yariguiensis</i>	X	EN (B1ab(iii))	<i>Pristimantis bicolor</i>	X	VU (B1ab(iii))
Familia Dendrobatidae					
<i>Andinobates virolinensis</i>	X	EN (B1ab(iii))			
Clase Reptilia			Clase Aves		
Orden Testudines			Orden Anseriformes		
Familia Podocnemididae			Familia Anhimidae		
<i>Podocnemis lewyana</i>	X	CR (A1bd)	<i>Chauna chavaria</i>		VU (C2a(i)).
Familia Testudinidae			Orden Apodiformes		
<i>Chelonoidis carbonarius</i>		VU (A4cd)	Familia Trochilidae		
Familia Emydidae			<i>Amazilia castaneiventris</i>	X	EN (B2ab)

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Especie	EN	CT	Especie	EN	CT
<i>Trachemys callirostris</i>		VU (A4cd)	Orden Galliformes		
Orden Crocodylia			Familia Cracidae		
Familia Crocodylidae			<i>Ortalis columbiana</i>	X	
<i>Crocodylus acutus</i>		VU (A2cd)			
Clase Mammalia					
Orden Carnivora			Orden Primates		
Familia Mustelidae			Familia Aotidae		
<i>Lontra longicaudis</i>		VU	<i>Aotus griseimembra</i>		VU (A2c)
Familia Felidae			<i>Aotus lemurinus</i>		VU (A2c+3c+4c)
<i>Leopardus tigrinus</i>		VU (A2c)	Familia Atelidae		
<i>Panthera onca</i>		NT (A2cd)	<i>Ateles hybridus</i>		CR (A4cd)
Familia Ursidae			Familia Callitrichidae		
<i>Tremarctos ornatus</i>		VU (A3c+4c)	<i>Saguinus leucopus</i>	X	VU (A4cd)
Orden Sirenia			Familia Cebidae		
Familia Trichechidae			<i>Cebus versicolor</i>		VU (A2cd+4cd)
<i>Trichechus manatus</i>		VU (C1)			

Fuente: ANLA, 2021

El 39% de las especies corresponden a la ictiofauna (Clase Actinoterygii), entre ellas se encuentra una especie “En Peligro” (EN) y siete en estado “Vulnerable” (VU), de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza -IUCN (IUCN Standards and Petitions Committee, 2019), estas categorías se relacionan con una reducción de los tamaños poblacionales, la disminución en la calidad de hábitat y/o los altos niveles de explotación. Entre tanto, las nueve especies de anfibios (cinco -EN y cuatro -VU), localizadas hacia la SZH del río Sogamoso, cuentan con poblaciones severamente fragmentadas por una disminución continua en la extensión y calidad de su hábitat (IUCN Standards and Petitions Committee, 2019); las cuatro especies de reptiles, una de ellas en peligro crítico (CR), también presentan disminuciones en sus tamaños poblacionales; en el caso de las aves, el chavarrí (*Chauna chavaria*) cuenta con tamaños poblacionales pequeños y con una disminución del 10% en el número de individuos maduros en una proyección de 10 años o 3 generaciones; y esta misma condición, también se ha evaluado para determinar la categoría de amenaza del manatí (*Trichechus manatus*). Estas especies pueden ser consideradas especies focales para realizar análisis y modelaciones ecológicas que permitan identificar áreas sensibles y de importancia ecosistémica al momento de evaluar los permisos asociados al medio biótico y, definir medidas específicas por parte de los usuarios.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

A partir de la lista de especies faunísticas de interés, las especies reportadas por los proyectos y el alcance del presente reporte, se seleccionaron tres elementos faunísticos para contar con una aproximación a la dinámica funcional de los ecosistemas acuáticos, lóticos y lénticos, y su interacción con los ecosistemas terrestres (Tabla 17). La primera especie corresponde al manatí, para la cual se construyó un modelo de conectividad ecológica funcional que permite establecer los posibles corredores biológicos partiendo de la hidrodinámica entre las ciénagas consideradas áreas núcleo (área³ 600 ha), los ríos y caños como principales rutas de movimiento y la vegetación circundante a estos humedales. La segunda especie es el bocachico, para la cual se construyó un modelo de distribución potencial que predice zonas de hábitat bioclimáticamente óptimas para su distribución en la época de transición al estiaje. Por último, se seleccionó un ensamblaje de 14 especies de anfibios que tienen en común el hábito arborícola y una relación estrecha con los cuerpos de agua, el cual a través de un modelo de idoneidad de hábitat permite identificar zonas, cuya interacción entre factores ambientales terrestres y acuáticos, podrían mejorar la capacidad del hábitat para mantener dichos ensamblajes.

Tabla 18. Modelos ecológicos de elementos faunísticos focales en la CH-SgLM

Modelo ecológico	Variables	Aspectos relevantes
Conectividad ecológica funcional para el manatí (<i>Trichechus manatus</i>)	Coberturas de la tierra ¹⁷ Hidrología de ríos ¹⁸ Hidrología de ciénagas ¹⁹	<p><u>Áreas de importancia para la conectividad:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciénaga El Llanito: Caño Rojo, Caño Manati Blanco, Caño El Llanito Brazo Berlín. • Ciénaga Paredes: Caño Peruetano, Caño Isleta. • Ciénaga Colorado: Caño Limón, Caño Largo, Caño Puerco, Caño Negro, Caño Pariricito, • Ciénaga La Tigra: Caño Cien, Caño Mata de Lata, Caño Guamomacho, Caño Moneda, C. Morrocoy, Caño Bejuco, Caño Maclenque. • Ciénaga San Silvestre: Caño Cinco, Cñ. San Silvestre, Caño Cardales. <p><u>Especies reportadas como dieta para el manatí en el magdalena medio (Mojica-Figueroa et al., 2014; Jiménez-Pino, 2016)</u></p> <p>Hymenachne amplexicaulis (Poaceae), Salvinia sp. (Salviniaceae), Paspalum repens (Poaceae), Mimosa pigra (Fabaceae), Axonopus sp. (Poaceae), Limnobium laevigatum (Hydrocharitaceae), Leersia sp. (Poaceae), Cyperus sp. (Cyperaceae), Eichhornia crassipes (Pontederiaceae), Acroceras zizanioides (Poaceae), Ludwigia helminthorrhiza (Onagraceae).</p>

¹⁷ Coberturas de la tierra (importancia en el modelo: 20%), escala 1:100.000 (IDEAM, 2010).

¹⁸ Pulso de inundación (importancia en el modelo: 15%), variabilidad del caudal (importancia en el modelo: 15%), índice de humedad (importancia en el modelo: 15%). Escala: 15-arc-second. (Dallaire & Lehner, 2018)*

¹⁹ Profundidad (importancia en el modelo: 10%), área -mayor a 600 ha- (importancia en el modelo: 10%) influencia de los tributarios (importancia en el modelo: 15%). Escala: 15-arc-second. (Messenger et al., 2016)

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Modelo ecológico	Variables	Aspectos relevantes
Distribución potencial del bocachico (<i>Prochilodus magdalenae</i>)	<p>Pendiente²⁰</p> <p>Climatología²¹</p> <p>Hidrología de ríos²²</p>	<p><u>Río Sogamoso, tributarios laterales y zonas de desove (IAVH, 2020):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Municipio de Lebrija: Río Sucio (zona de cría y desove). • Municipio de Sabana de Torres: Caño Corazones (zona de desove) y Quebrada Cayumba (zona de desove). • Municipio de Barrancabermeja: Quebrada Aguas Claras (zona de cría), Caño de La Muerte (zona de cría), Caño Estanco (zona de desove), Quebrada Zarzal y Brazo Guarumo. • Municipio de Betulia: Quebrada La Putana (zona de cría y desove)
<p>Idoneidad de hábitat para ensamblajes de anfibios:</p> <p>(<i>Rhaebo haematiticus</i>, <i>Hyalinobatrachium tatayoi</i>, <i>Boana boans</i>, <i>Boana pugnax</i>, <i>Boana xerophylla</i>, <i>Dendropsophus ebraccatus</i>, <i>Dendropsophus microcephalus</i>, <i>Scarthyla vigilans</i>, <i>Scinax rostratus</i>, <i>Scinax ruber</i>, <i>Scinax x-signatus</i>, <i>Smilisca phaeota</i>, <i>Trachycephalus typhonius</i>, <i>Phyllomedusa venusta</i>)</p>	<p>Coberturas de la tierra²³</p> <p>IACAL¹²</p> <p>Cuerpos de agua²⁴</p> <p>Vías²⁶</p> <p>Centros poblados²⁶</p>	<p><u>Áreas de alta y muy alta idoneidad para el ensamblaje:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bosques densos y abiertos, altos y bajos: municipios de Betulia, Zapatosa, Lebrija, Piedecuesta, Girón sur de Sabana de Torres. • Bosques de galería del área regionalziada. • Zonas cenagosas y pantanosas: municipios de Puerto Wilches, Barrancabermeja y norte de Sabana de Torres.

Fuente: ANLA, 2021

²⁰ Satélite Landsat de 30 m

²¹ Estacionalidad de la temperatura, Rango de temperatura anual, Temperatura promedio del trimestre más seco, Estacionalidad de la precipitación.

²² Acumulación de flujo, Promedio de descarga mensual a largo plazo (m³/seg), Variabilidad del régimen de flujo, Índice de humedad climática, Potencial total de la corriente, Profundidad de la capa freática, Volumen del río en (m³).

²³ POMCAS escala 1:25.000 (CAS, 2018; CDMB & CAS, 2018)

²⁴ Base cartográfica IGAC escala 1:25.000

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Como resultado, se resalta el río Magdalena como principal corredor biológico para las poblaciones de manatí entre las dos SZH que componen el área regionalizada, adicional, es necesario destacar que Jiménez-Segura et al. (2020) describe también la importancia del río en el mantenimiento de la riqueza íctica de la región, dada la conexión con la ciénagas. Dicho corredor se compone de humedales que incluyen una amplia variedad de hábitats como ciénagas, pantanos y llanuras de inundación (Garzón & Gutiérrez, 2013), también los caños y quebradas que junto con la vegetación circundante participan en la dinámica hídrica de los hábitat que son utilizados por el manatí y otras especies de fauna acuática y terrestre para cumplir sus requerimientos ecológicos. Específicamente, en la cuenca afluentes directos al río Lebrija y otros directos al Magdalena, el corredor entre la ciénaga de Paredes y Colorado es de muy alta importancia para el manatí. Sobre este corredor, el estudio de Mojica-Figueroa et al. (2014) registró cuatro individuos de la especie en el caño Peruétano, asociados a una oferta alimenticia alta, representada por especies de macrófitas (Tabla 18); sin embargo, también identificó la alteración en la calidad de los cuerpos de agua, determinada por el índice fisicoquímico de calidad de agua -ICA-, regular durante las aguas bajas cuando los manatíes se mueven hacia los caños al disminuir la profundidad de las ciénagas; y, también, por el índice BMWP adaptado para Colombia, sobre el cual se menciona en el estudio una relación con “procesos bioindicadores de contaminación por materia orgánica, hipoxia y sedimentos alóctonos”. Adicionalmente, en la ciénaga El Llanito, de Muy alta importancia para la conectividad del manatí, los modelos hidrológicos sobre calidad del agua, desarrollados desde el centro de monitoreo de la Autoridad (ver 5.2.1), identificaron una tendencia creciente de los coliformes fecales. Bajo este escenario de alteración de los corredores biológicos, la conservación del manatí requiere acciones que, desde el licenciamiento ambiental, aporten a las primeras dos líneas del Programa Nacional de Manejo y Conservación de Manatíes en Colombia: Línea 1 - Investigación y monitoreo de poblacional y Línea 2 - Manejo sostenible (Caicedo-Herrera et al., 2004).

Por otra parte, García-Alzate et al. (2020) documentan que, la subcuenca del Sogamoso tiene la mayor riqueza de ictiofauna -total estandarizada- (112 especies) y alberga una alta riqueza relativa de endemismos en la gran cuenca del Magdalena-Cauca. Entre ellos, el bocachico es una especie en estado vulnerable, endémica y migratoria longitudinal que viaja alrededor de 1.200 km, se distribuye hasta los 1.500 msnm (García-Alzate et al., 2020) y tiene una alta importancia comercial en la región, reflejada en el 50% de los desembarcos reportados por la Autoridad Nacional de Pesca -AUNAP- en Puerto Wilches y Barrancabermeja con 85,39 y 255,95 toneladas, respectivamente, para el año 2019 (enero a diciembre), y que representa, a su vez, un servicio ecosistémico de aprovisionamiento relevante en la región (Valderrama-Barco et al., 2020). La distribución potencial permite ratificar la importancia del río Sogamoso y otros tributarios laterales en la época de transición al estiaje, cuando las especies migratorias salen de las ciénagas hacia los ríos, caños y quebradas donde continúan su ciclo reproductivo para desovar (Jiménez-Segura et al., 2020). Al respecto, el Instituto Humboldt realizó un estudio donde se identificaron zonas de desove y cría sobre la parte media del río Sogamoso y algunos de sus afluentes (ver Tabla 18). Es necesario mencionar que existe una biodiversidad íctica asociada a la Alta y Muy alta distribución potencial del bocachico como especie focal, reflejada en los reportes de los proyectos a través del modelo de datos de la ANLA (MuestreoHidroBioTB y MuestreoFaunaTB), donde se sistematizaron 115 registros de peces entre el 2013 y el 2019, pertenecientes a nueve familias y alrededor de 30 géneros; 39 de los registros corresponden a especies de interés, sea por su categoría de amenaza o endemismo.

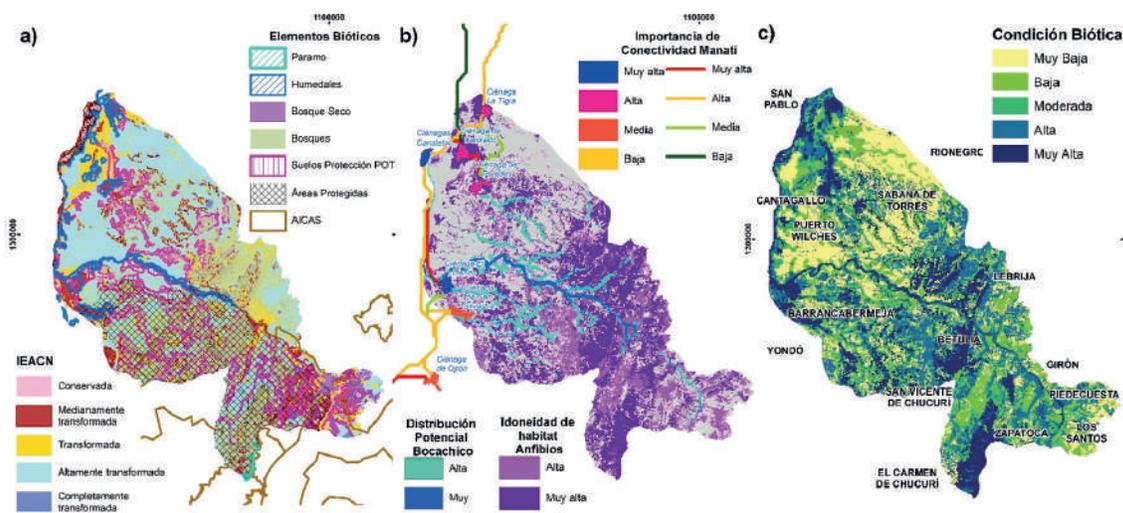
Finalmente, los anfibios son esenciales para el buen funcionamiento de los sistemas acuáticos y terrestres al participar en el ciclaje de nutrientes y en los eslabones iniciales de la cadena alimenticia, lo cual resulta de importancia en la prestación de servicios ecosistémicos (Ranvestel et al., 2004; Valencia-Aguilar et al., 2013). No obstante, de acuerdo con (Bishop et al., 2012), la destrucción y fragmentación de hábitat es su principal amenaza, debido a los requerimientos específicos en los diferentes estados de su ciclo de vida, por tanto, los mismos autores indican que pequeñas modificaciones en las condiciones de la vegetación o los cuerpos de agua provocan su disminución. En el modelo de idoneidad de hábitat para el grupo funcional seleccionado, aproximadamente, el 33% de la región representa zonas con condiciones de Muy alta idoneidad, localizadas hacia las zonas centro y sur de los municipios de

Betulia, Zapatoza, Lebrija, Piedecuesta, Girón y sur de Sabana de Torres. Las coberturas de mayor relevancia para el establecimiento del ensamblaje representan alrededor del 33,5% del área de estudio (175.033 ha) y se conforman por bosques densos, vegetación secundaria, bosques de galería, bosques fragmentados con vegetación secundaria y espacios naturales, vegetación secundaria, zonas cenagosas y zonas pantanosas. Específicamente, las zonas cenagosas y pantanosas son un hábitat de Muy alta idoneidad porque es allí donde se encuentran una mayor disponibilidad de condiciones necesarias para el desarrollo de los renacuajos (estado larval) y se llevan a cabo actividades de resguardo y búsqueda de recursos alimenticios (Blanco-Torres et al., 2018; Cortés-Gómez et al., 2016). No obstante, dichas zonas están inmersas en una matriz de baja y muy baja idoneidad, escenario que incrementa su valor como hábitat disponible para el ensamblaje de ranas seleccionadas.

Condición regional del medio biótico

El resultado obtenido de la ponderación de la estructura del paisaje (50%) y la dinámica funcional (50%) expresado como la “Condición Biótica”, se clasificó en cinco (5) categorías que facilitan la priorización de zonas donde convergen un mayor número de elementos bióticos considerados sensibles (Figura 26), a la vez que permite dirigir medidas de manejo puntuales (ver capítulo 8). Esta condición del medio biótico es insumo en la evaluación de impactos acumulativos.

Figura 26. Condición regional del medio biótico obtenida a partir de la a) Estructura biótica y b) Dinámica funcional



Fuente: ANLA, 2021

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Tabla 19. Confluencia de condiciones bióticas

IEACN	Área Protegida	Ecosistemas Estratégicos	Estructura	Función		ESTRUCTURA	FUNCIÓN	CONDICIÓN	ASPECTOS A TENER EN CUENTA
Conservada	PNN o RNSC	Sí	Muy Alta	Zonas de muy alta prioridad para los elementos faunísticos de la región, particularmente para la conectividad ecológica del manatí y la distribución potencial del bocachico	Muy Alta				<ul style="list-style-type: none"> Las áreas donde se localizan ecosistemas estratégicos son objeto de revisión minuciosa en el proceso de evaluación, por tanto, se recomienda verificar el esfuerzo de muestreo y su representatividad, traducida en un alto número de especies observadas respecto a las esperadas, con el fin de implementar medidas de manejo enfocadas en la prevención o mitigación de los impactos, de acuerdo con las actividades del POA y su línea base biótica. Los proyectos que se crucen con ecosistemas estratégicos y áreas de distinción internacional deben considerar estas áreas como zonas sensibles dentro de la zonificación ambiental, en lo posible y, de acuerdo con las particularidades de los proyectos, evitando su intervención o, en su defecto, incluyendo medidas de manejo que mitiguen los impactos sobre estas áreas Los proyectos que se crucen con rutas de menor costo, áreas núcleo, corredores de conectividad y zonas con hábitat idóneo, deben seleccionar un grupo de especies focales para generar las medidas específicas dentro de la ficha de fauna en el PMA y su respectiva ficha en PSM. La selección debe contemplar como mínimo la siguiente información: 1) caracterización de la línea base, 2) especies identificadas como amenazadas, endémicas, casi endémicas y migratorias en este reporte; 3) las especies focales analizadas en la dinámica funcional y, 4) el diseño de medidas, cuyo seguimiento garantice la conectividad funcional e idoneidad de hábitat dentro del paisaje para las especies focales identificadas. Se debe validar que las actividades de los proyectos sean compatibles con las actividades permitidas según las zonificaciones de manejo de las áreas protegidas regionales o, en su defecto, la necesidad de la Sustracción reglamentada mediante Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.2.1.18.1 teniendo en cuenta las directrices de las autoridades ambientales regionales. Igualmente, los POA deben validar la compatibilidad con las zonificaciones de manejo de los PGOF garantizando que las actividades respondan a los objetivos de manejo. En caso tal que el proyecto se ubique sobre áreas delimitadas como usos sostenibles dentro distritos de manejo integrado, se debe consultar y validar con la autoridad regional la necesidad o no de sustracción del área protegida.
	DRMI								
	RF o ausencia AP								
Medianamente transformada	DRMI	No	Alta	Zonas de alta prioridad para los elementos faunísticos de la región, particularmente como áreas núcleo para el manatí y hábitat idóneo para anfibios arborícolas asociados a cuerpos de agua.	Alta				
	Ausencia AP								
	PNN o RNSC								
Conservada	Ausencia AP	Sí	Moderada	Hábitats moderadamente idóneos para los anfibios arborícolas asociados a cuerpos de agua	Moderada				
	DRMI								
Medianamente transformada	Ausencia AP	No	Baja	Zonas de muy baja prioridad para los elementos faunísticos de la región.	Baja				
	DRMI								
Transformada	PNN o RNSC	Sí	Muy Baja	Muy baja prioridad para los elementos faunísticos de la región	Muy Baja				
	DRMI								
Altamente transformada	Ausencia AP	No	Muy Baja	Muy baja prioridad para los elementos faunísticos de la región	Muy Baja				
	PNN o RNSC								
Completamente transformada	Ausencia AP	No	Muy Baja	Muy baja prioridad para los elementos faunísticos de la región	Muy Baja				
	DRMI								
Transformada	Ausencia AP	Sí	Moderada	Hábitats moderadamente idóneos para los anfibios arborícolas asociados a cuerpos de agua	Moderada				
	PNN o RNSC								
Altamente transformada	PNN o RNSC	No	Baja	Zonas de muy baja prioridad para los elementos faunísticos de la región.	Baja				
	DRMI								
Completamente transformada	Ausencia AP	No	Muy Baja	Muy baja prioridad para los elementos faunísticos de la región	Muy Baja				
	DRMI								

Fuente: ANLA, 2021

5.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Conforme a la revisión los expedientes regulados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) pertenecientes al área de estudio de la cuenca del río Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio se encontró que la alteración a la cobertura vegetal es uno de los impactos más frecuentes en los proyectos licenciados por ANLA, cuyas áreas abarcan más del 50% de la superficie del área total. Este impacto representa una amenaza directa sobre el servicio ecosistémico de regulación climática cuya cuantificación y valoración económica es representativa en el marco del licenciamiento ambiental. El presente análisis realiza una cuantificación de emisiones de CO₂eq, dado el cambio de coberturas desde 2002 hasta el 2012, los cuales son distribuidos según los diferentes depósitos de carbono terrestres. Asimismo, se estima el potencial de carbono almacenado en áreas licenciadas por la ANLA con el ánimo de brindarles a los evaluadores de proyectos, orientación y valores de referencia para la construcción de flujos de carbono.

Con el fin de establecer una misma línea en la información trabajada por ANLA y las clasificaciones de Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU por sus siglas en inglés) propuesta por el IPCC, se utilizó como referencia la propuesta de leyenda y estratificación presentada por el IDEAM en el año 2011 (Yepes et. al.2011) para coberturas, que relaciona las Categorías IPCC, con los Niveles I, II y III de Coberturas Corine Land Cover (CLC), reportadas en los mapas de coberturas.

Para la estimación de los contenidos almacenados de carbono se utilizaron los siguientes insumos: Mapa de Carbono Forestal 2011 e Informe de Inventario Nacional de GEI de Colombia (NIR) del IDEAM; las Directrices del IPCC de 2006; artículos científicos²⁵; Mapa de Stock Carbono Orgánico de Suelo a nivel nacional Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

De las 523.625 hectáreas del área de estudio, en su mayoría los cambios de coberturas (Figura 27) entre el año 2000 y el 2012 representan variaciones inferiores al 10%, no obstante, la categoría IPCC “Otras Tierras” reportó una variación del 91%. Esta categoría que incluye la cobertura CLC: Tierras desnudas y degradadas, registró un cambio de 680%, pasando de tener 296 hectáreas (ha) en el 2000 a 2310 ha en el año 2012. En teoría las “Tierras desnudas y degradadas” no solo perdieron su potencial de captura de carbono y también todo el carbono almacenado en sus diferentes sumideros.

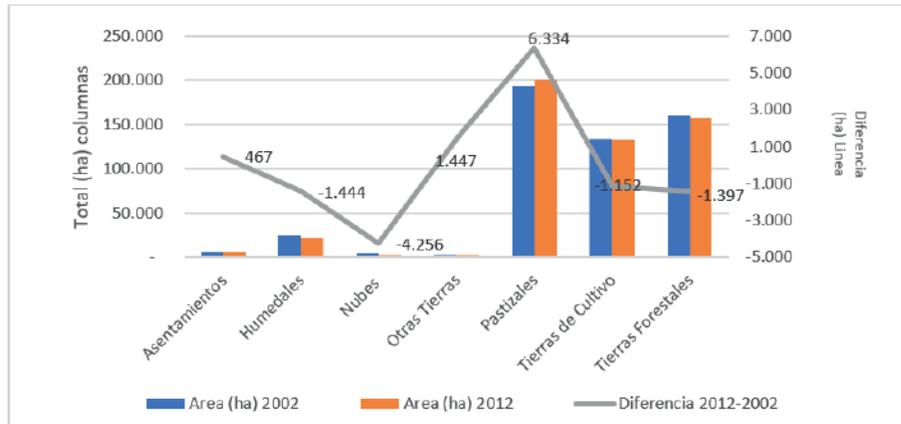
La cobertura CLC vegetación secundaria reportó la mayor variación registrada, pasando de tener 4210 ha a 51.244 ha, sin embargo, a nivel categoría IPCC, la variación de tierras forestales que contiene la vegetación secundaria reportó un valor inferior al 1%, lo cual en términos generales establece para el área de estudio un patrón de cambios importantes en las coberturas de tierra al interior de las categorías IPCC. En la siguiente figura se muestran los cambios totales y la diferencia en las coberturas IPCC durante el periodo 2000 y 2012.

²⁵ Cabe anotar que para el caso de las coberturas de asentamiento y humedales se manejaron los siguientes supuestos: i) Para el caso de la cobertura de territorios artificializados, los valores utilizados para todas las fuentes de carbono son equivalentes a cero (0) Ton/ha; ii) los valores de almacenamiento de carbono aéreo y subterráneo en las coberturas CLC de: Cuerpo de agua artificial, Laguna y Río, Tierras desnudas y degradadas, Afloramientos rocosos, playas y zonas arenosas naturales se asigna un valor de 0 Ton/ha para sus áreas.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Figura 27. Cambios coberturas IPCC en el área de estudio 2000 y 2012

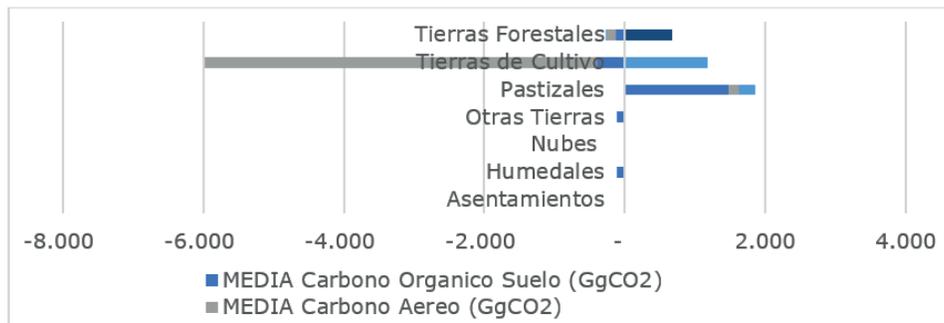


Fuente: ANLA, 2021

En términos de emisiones netas y bajo los supuestos mencionados, durante el periodo analizado los cambios de coberturas en el área de estudio aportaron 3´275.371²⁶ ton de CO₂eq, cifra acumulada que representa alrededor el 1,4% del total de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) para el año 2014 estimadas en NIR de IDEAM. El cambio de las Tierras de cultivos por Pastizales fue el principal impacto que contribuyó a las emisiones. Asimismo, el aumento de áreas de asentamientos humanos contribuyó con el segundo rubro de aportes para las emisiones. La Figura 28 muestra las emisiones y absorciones de CO₂ por categoría IPCC y sumidero de carbono estimadas, dada la alteración a la cobertura vegetal entre 2000 y el 2012.

Respecto a los sumideros de carbono, la biomasa aérea alterada de las tierras de cultivo fue el principal aportante de emisiones, mientras que el carbono proveniente de suelo de las coberturas convertidas a pastizales contribuyó con las absorciones registradas. En el mismo sentido, la materia orgánica muerta proveniente de la conversión de coberturas a vegetación secundaria y la biomasa subterránea almacenada por las tierras forestales contribuyó con las absorciones. No obstante, el flujo neto de emisiones fue negativo siendo mayores las emisiones que las absorciones dada la alteración a la cobertura vegetal.

Figura 28. Emisiones y absorciones de GEI por cambios de coberturas 2000 y 2012 dentro del Área de Estudio

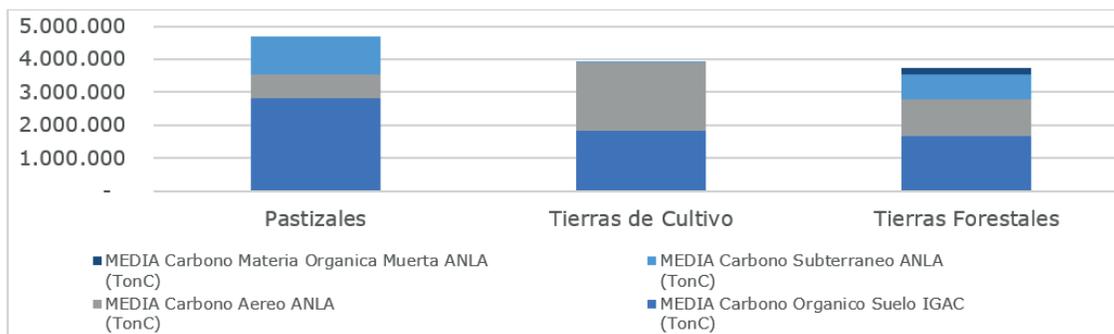


Fuente: ANLA, 2021

²⁶ Este dato resulta de las estimaciones cruzadas de las incertidumbres de cada uno de los valores de almacenamiento de carbono utilizados por coberturas y sumidero reportados en la tabla 4 (Biomasa aérea, terrestre, suelo y hojarasca).

El área licenciada donde se desarrollan los proyectos del sector de Hidrocarburos contribuye con más del 90% de total y del potencial de carbono almacenado cuyo valor es de 12.644.416 toneladas de carbono. El mayor porcentaje de carbono en las zonas de los proyectos licenciados se encuentra representado en pastizales (44%), seguido por tierras de cultivos (27%) y tierras forestales (25%). En términos de sumidero, el mayor almacenamiento de las áreas de influencia de los proyectos regulados por ANLA es el suelo, con una participación del 52% seguido por biomasa aérea y subterránea con 31% y 15%, respectivamente. La Figura 29 muestra la participación de los sumideros de carbono de las principales categorías IPCC, las cuales abarcan el 98% del carbono total almacenado por los expedientes ANLA.

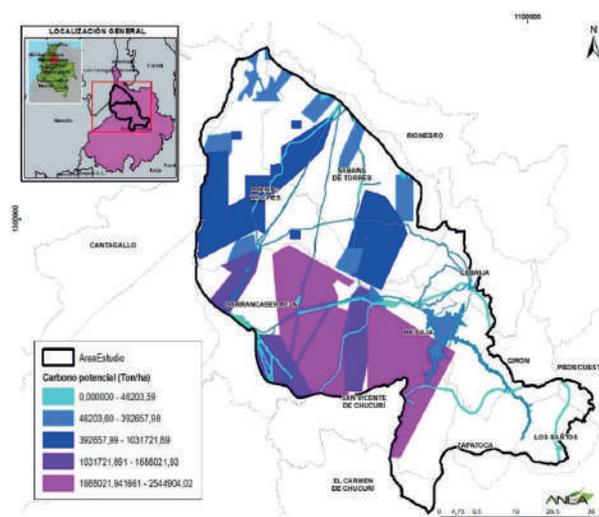
Figura 29. Sumideros de carbono de las principales coberturas de las áreas licencias por ANLA



Fuente: ANLA, 2021

Finalmente, la Figura 30 muestra el potencial de carbono almacenado en las áreas de los 56 proyectos licenciados por ANLA en el año 2012. En términos generales 10 proyectos del sector de hidrocarburos componen alrededor del 80% del total del área licenciada y el potencial del carbono almacenado. Pastizales, tierras Forestales y tierras de cultivo son las principales coberturas que almacenan carbono y el carbono orgánico de suelo representa el mayor depósito de almacenamiento (52%).

Figura 30. Potencial de Carbono Almacenado área de influencia proyectos licenciados por ANLA



Fuente: ANLA, 2021

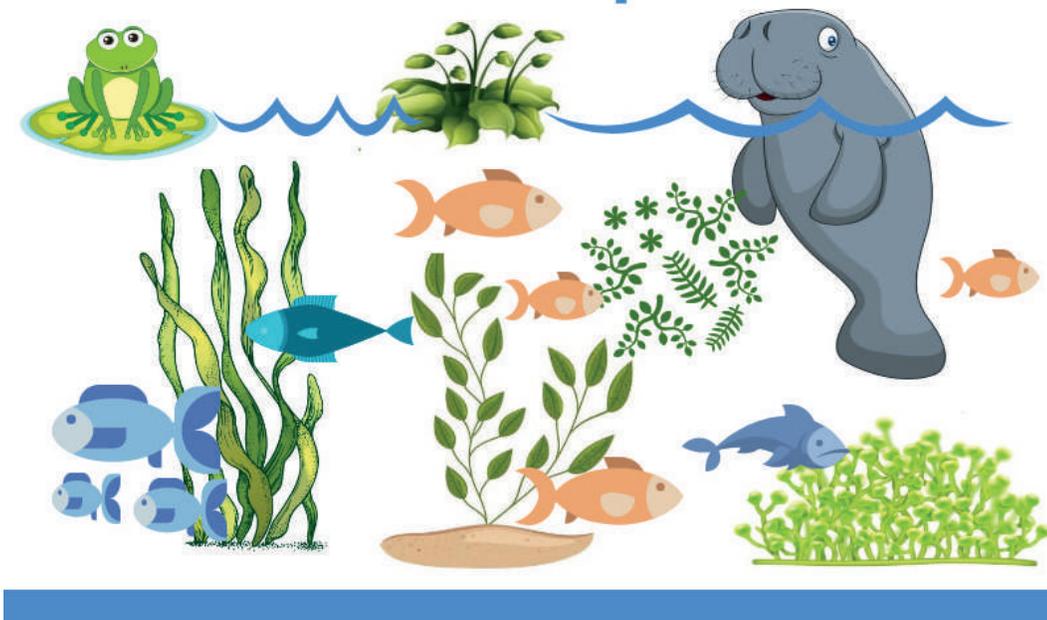
6. ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

6.1. IDENTIFICACIÓN DEL VEC Y LÍMITES: Análisis de integralidad

Partiendo de un análisis de integralidad y de la caracterización ambiental por medio/componente fue posible identificar que los complejos cenagosos y las microcuencas que los drenan son los receptores de situaciones de estrés, cuyo estado o condición futura deseada pudiera verse alterada por impactos acumulativos. En tal sentido para el presente Reporte de Alertas el VEC seleccionado corresponde a los complejos cenagosos y sus microcuencas aportantes, (Figura 31) los cuales hacen parte del valle interandino del Magdalena Medio, localizado entre las estribaciones occidentales y orientales de las cordilleras Oriental y Central, con un área cercana a 142.340 ha y en los cuales desde el medio biótico se identificó como hábitat de especies emblemáticas como el manatí.

Figura 31. VEC Reporte de Alertas

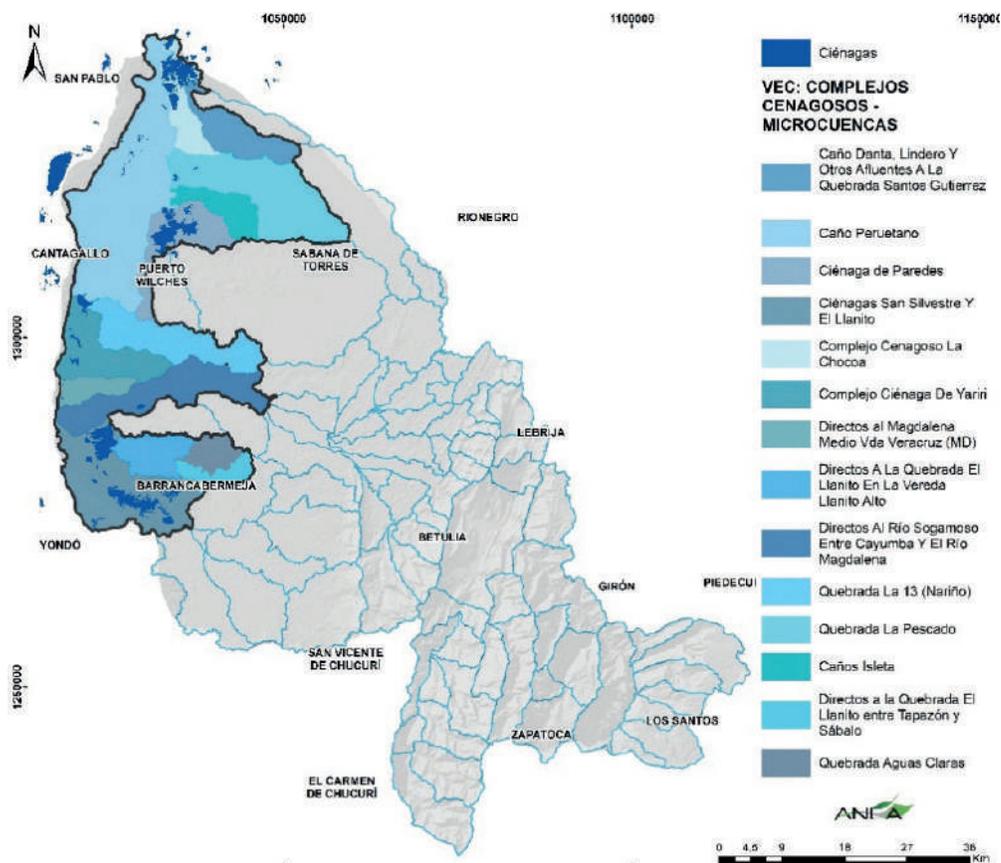
VEC –Componente ambiental y social valorado: Complejos cenagosos y sus microcuencas aportantes



Fuente: ANLA, 2021

En este orden de ideas, en la Figura 32 se presenta el área que conforma al VEC; definiendo el límite espacial como las microcuencas con presencia de ciénagas y también las que son aportantes.

Figura 32. Delimitación espacial del VEC-microcuencas de las ciénagas



Fuente: ANLA, 2021

6.2. IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES IMPACTOS ACUMULATIVOS

A partir del ejercicio de Jerarquización de Impactos Ambientales (ANLA, 2020), se encontró que, las microcuencas que presentan las mayores frecuencias son: Ciénagas San Silvestre y El Llanito (182), Directos al Río Sogamoso entre Cayumba y el río Magdalena (122), Quebrada La Pescado (110) y Quebrada El Llanito (105) (Figura 33). Los impactos a nivel de microcuenca con mayor frecuencia se registran en los componentes atmosférico e hidrológico, siendo este último el más constante.

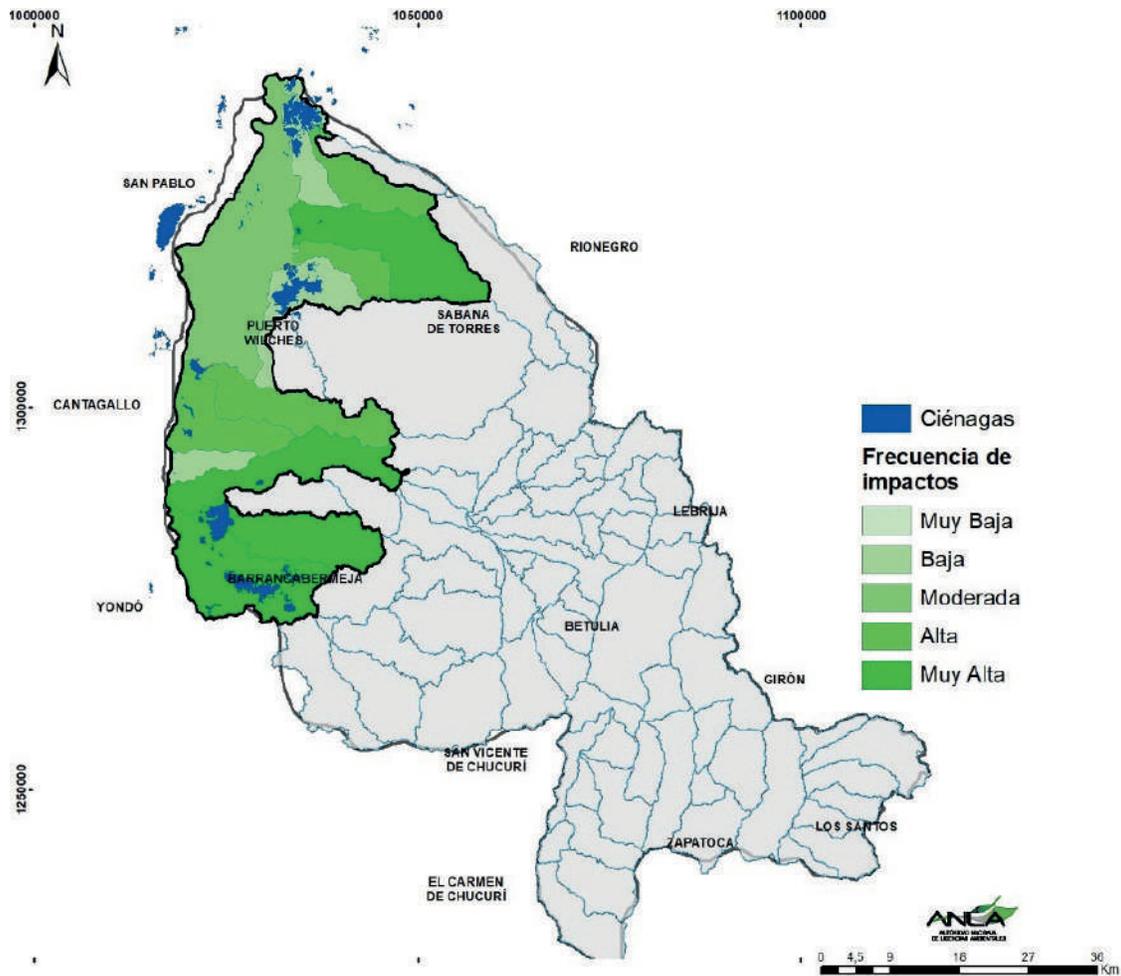
La caracterización ambiental de la condición actual del componente hídrico identificó que, 10 de las 14 microcuencas del área del VEC tienen categorías entre “Muy Alta” y “Alta” por presencia de alteraciones que disminuyen condiciones del recurso hídrico superficial para su sostenibilidad en cuanto a calidad, oferta y disponibilidad. Así mismo, los complejos cenagosos han experimentado una serie de alteraciones que amenazan la biodiversidad de la región y se evidencian en la “Muy Alta” y “Alta” condición biótica. Las fuerzas de transformación que se ejercen sobre estos ecosistemas contribuyen a la “Alteración a ecosistemas acuáticos”, dada por la expansión urbana, el uso agropecuario del suelo, implementación de monocultivos (principalmente palma de aceite), la explotación minero-energética, el desarrollo de obras de infraestructura lineal y la sobreexplotación de especies de flora y fauna (Carvajal et al., 2021; Garzón & Gutiérrez, 2013). Respecto al componente atmosférico, se encontró “Alta” sensibilidad ambiental en la

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

microcuenca de la ciénaga San Silvestre (municipio de Barrancabermeja). Sin embargo, las excedencias a nivel indicativo de la normatividad vigente no se han presentado con una frecuencia significativa en el análisis multitemporal, por lo tanto, se estima que no se presentaría acumulación de impacto ambiental en el componente atmosférico.

Figura 33. Frecuencia de categorías de impactos por municipio



Fuente. ANLA 2021

A partir de lo anterior, se concluye que las categorías de impactos que potencialmente podrían acumularse en el VEC son las que se presentan en la Figura 34:

Figura 34. Potenciales categorías de impactos acumulativos en el VEC: Complejos cenagosos



Fuente: ANLA, 2021

6.3. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Para determinar la probabilidad de ocurrencia de los impactos acumulativos: alteración en la calidad, oferta y disponibilidad del recurso hídrico y alteración a ecosistemas acuáticos, se utilizó la metodología propuesta por Furlan et al., (2019), la cual integra presiones y vulnerabilidades del VEC en un índice de probabilidad. Para este caso, dicho índice fue calculado a partir de álgebra de mapas, donde se tuvieron en cuenta los modelos finales que representan la condición actual de los componentes hídrico superficial, hídrico subterráneo y el medio biótico. La información fue procesada en formato raster utilizando un tamaño de píxel de 30 m, para obtener “mapas de grano fino” que, según Beier et al., (2011) gene flow, range shifts, and other ecological and evolutionary processes that require large areas, facilitan intervenciones específicas en sitios de interés o relevantes en el territorio.

Por otra parte, con el fin de visualizar la probabilidad de impactos acumulativos en un escenario de cambio climático y también de variabilidad climática, se calculó el índice de impactos acumulativos incluyendo la vulnerabilidad frente al cambio climático²⁷.

En la Figura 36 se observa que, las microcuencas abastecedoras “Complejo ciénaga de Yariri”; “Quebrada La Pescado”; “Ciénaga San Silvestre y El Llanito”; “Directos a la Quebrada El Llanito en la Vereda Llanito Alto”, “Directos a la Quebrada El Llanito entre Tapazón y Sábalo” presentan una “Muy Alta” probabilidad de ocurrencia de impactos acumulativos y/o sinérgicos”, asociados a la alteración en la calidad, oferta, disponibilidad del recurso hídrico superficial y subterráneo y en la alteración a ecosistemas acuáticos. Por otro lado, las microcuencas abastecedoras Caño Peruétano; Quebrada La Trece; Complejo cenagoso la Chocóa; Directos al río Sogamoso entre Cayumba y el río Magdalena; Caño Danta, Lindero y otros afluentes a la quebrada Santos Gutiérrez presentan una “Alta” probabilidad de presentar los impactos acumulativos identificados.

Una vez incorporado el factor del cambio climático y de variabilidad climática, el resultado en comparación con el escenario actual muestra: ausencia de categoría de muy baja probabilidad y un aumento del 13,7% de probabilidad de acumulación “Alta”. Es decir, que bajo el escenario de cambio climático y los fenómenos ENSO aumenta las probabilidades de que se acumulen los impactos asociados a la alteración en la calidad, oferta y disponibilidad del recurso hídrico, así como en la alteración a ecosistemas acuáticos (Figura 35). Además, de acuerdo con el estudio de Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo por Cambio

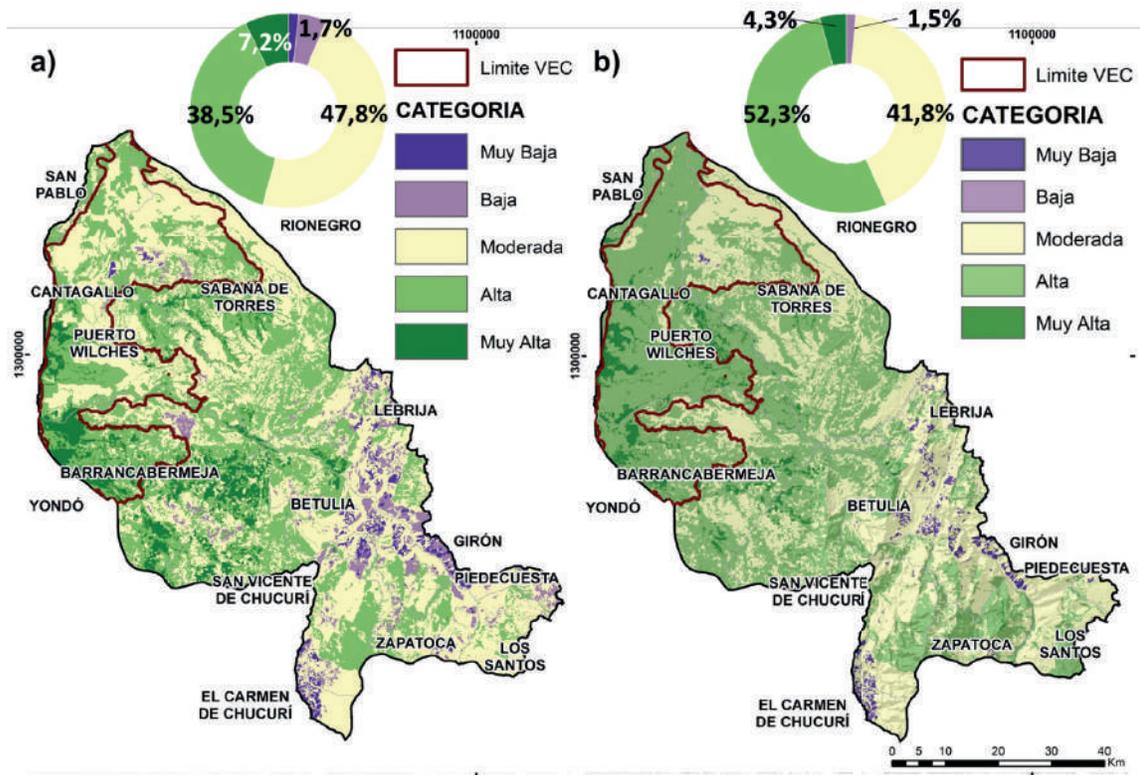
²⁷ Esta vulnerabilidad corresponde a un ejercicio desarrollado por el ANLA como parte de la actualización del instrumento de sensibilidad ambiental, calculado a partir del porcentaje de cambio para la precipitación y temperatura entre el 2011-2040 (IDEAM), las áreas afectadas por inundaciones del Fenómeno de La Niña 2010-2011 (IDEAM), el mapa del Fenómeno del Niño 2014 (IDEAM) y la capa de Índice Municipal de Riesgo de Desastres ajustado por Capacidades (DNP, 2018).

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Climático en Colombia del IDEAM et., (2017), Barrancabermeja y Puerto Wilches presentan los valores más altos de riesgo por cambio climático y que las dimensiones de seguridad alimentaria, biodiversidad y recurso hídrico deben ser prioritarias para el departamento. En ese entendido, los POA nuevos y las modificaciones futuras deben considerar incorporar dentro de sus planes de manejo, medidas que promuevan la mitigación y adaptación al cambio climático, las cuales contribuyan a prevenir o reducir la probabilidad de impactos ambientales acumulativos, tal como las que proponen en el capítulo 9.

Figura 35. a) Probabilidad de acumulación de impactos en un escenario actual Vs b) Probabilidad de acumulación de impactos en escenario cambio climático



Fuente: ANLA, 2021

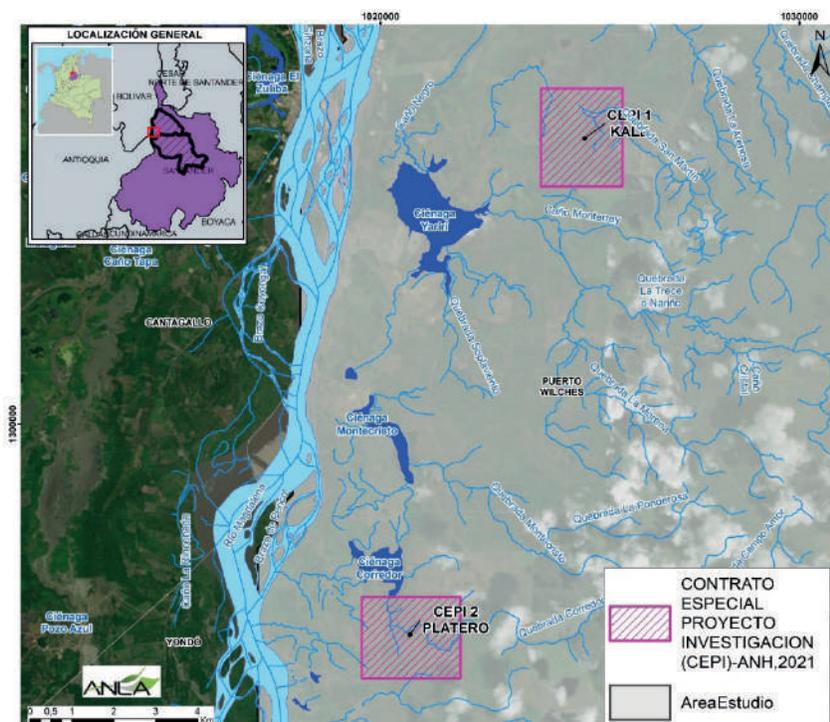
7. VENTANA DE ANÁLISIS PROSPECTIVA PPII

El área de estudio se encuentra ubicada en una zona con gran potencial para el desarrollo de los yacimientos no convencionales por medio de la técnica Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal – FPPH. Desde 2012 el gobierno puso en manifiesto su interés por la exploración y explotación de este tipo de yacimientos CONPES 3517 de 2012 y posteriormente a través de las bases del plan de desarrollo 2014 – 2018 (DNP, 2014) y 2018 – 2022 (DNP, 2018).

Actualmente, hay dos zonas establecidas por la ANH en la cuales se podrán desarrollar los PPII: Contrato

Especial Proyecto de Investigación Kale (455,9 ha) y Contrato Especial Proyecto de Investigación Platero (455,9 ha) como se presentan en la Figura 36.

Figura 36. Ubicación geográfica de los Proyectos Piloto de Investigación integral PPII en yacimientos no convencionales



Fuente: ANLA, 2021 adaptado de ANH, 2021

A continuación, se presenta por medio/componente un análisis de los impactos ambientales que pueden presentar estos proyectos, para lo cual se utilizó información internacional y los términos de referencia para Proyectos Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal expedidos por el MADS.

7.1. Medio Socioeconómico

Para el medio socioeconómico y de acuerdo con las fases del ciclo del agua del proceso de fracturamiento hidráulico en los Proyectos Piloto de Investigación Integral- PPII en Yacimientos No Convencionales, se identifica una potencial afectación a la comunidad por daños a la infraestructura social y comunitaria por sismos inducidos que pueden convertirse en un factor generador de conflictividad social. Por lo cual y considerando que parte de los TdR se referencia la construcción de la Línea Base Social, se recomienda incluir como parte de su alcance de caracterización, la elaboración e implementación de actas de vecindad de cada uno de los predios que se requieran para llevar a cabo el proyecto y que estén ubicados en el área de influencia del mismo, con el fin de establecer las condiciones físicas iniciales de cada

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

uno de los predios y/o infraestructura social y comunitaria, como base para determinar las variaciones ambientales, sociales y/o prediales según sea el caso que se den en el tiempo por efectos del proyecto.

Por otro lado, teniendo en cuenta el “Informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal” (Gonzalo & Correa, 2019), se referencia un nivel de sensibilidad social y percepción local relacionado con diferentes alteraciones a los ecosistemas en el área de influencia de estos proyectos. Considerando lo anterior, es necesario que se desarrolle una estrategia de relacionamiento social que atienda la naturaleza científica e investigativa de los pilotos y propicie un dialogo permanente con los diversos grupos de interés, se incluyan procesos de capacitación a las comunidades locales a partir de la implementación de metodologías apropiadas que permitan un mejor entendimiento referente de los temas de interés, así como, de metodologías de transformación y resolución de conflictos que puedan generarse o agudizarse por ocasión del proyecto.

7.2. Componente Recurso hídrico superficial y Subterráneo

A continuación, se presentarán los potenciales impactos ambientales de los PPII asociados las fases del ciclo del agua en el fracturamiento hidráulico establecido por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2016), así como las recomendaciones para evitar y reducir las potenciales afectaciones presentadas en la Figura 37.

Figura 37. Ciclo del agua en el fracturamiento hidráulico



Fuente: EPA (2016); Informe sobre efectos ambientales (bióticos, físicos y sociales) y económicos de la exploración de hidrocarburos en áreas con posible despliegue de técnicas de fracturamiento hidráulico de roca generadora mediante perforación horizontal – Comisión interdisciplinaria independiente (2019).

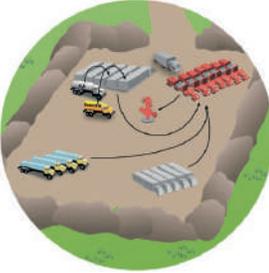
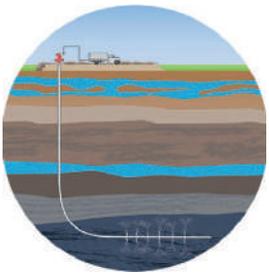
Tabla 20. Potenciales afectaciones al recurso hídrico durante las actividades de producción de hidrocarburos en sitios en donde se utiliza la técnica del fracturamiento hidráulico vs Términos de referencia PPII

Fase	Análisis realizado con base en literatura internacional y los Términos de referencia para los PPII
 <p data-bbox="261 1121 496 1182">Fase 1. Adquisición de agua</p> <p data-bbox="237 1262 521 1444">Esta etapa consiste en la extracción de aguas subterráneas o superficiales para producir fluidos de fracturamiento hidráulico.</p>	<p data-bbox="540 590 1346 758">Según la EPA (2016), el agua es el componente principal de casi todos los fluidos de fracturación hidráulica, por lo general constituye del 90 al 97% del volumen total de fluido inyectado en un pozo. El agua que se usa para la fracturación hidráulica es típicamente agua poco mineralizada extraída de los recursos de agua subterránea y/o de agua superficial disponibles ubicados cerca de los pozos de producción de petróleo y gas fracturados hidráulicamente (EPA, 2016).</p> <p data-bbox="540 783 1346 867">De acuerdo con lo anterior, se considera relevante que en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de los proyectos PPII, se tenga en cuenta para los cuerpos de agua lénticos (ciénagas, humedales), lo siguiente:</p> <p data-bbox="540 892 1346 1203">Estimar el “nivel ambiental”²⁸ para cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación o vertimiento en ecosistemas lénticos (ciénagas y humedales, entre otros). Se debe implementar una metodología o conjunto de métodos técnicamente válidos que consideren el régimen de niveles natural, así como la funcionalidad y servicios provistos por este tipo de ecosistemas. Igualmente, se debe evaluar integralmente la alteración del régimen de niveles (al menos en los atributos mencionados) y la consideración de factores como la calidad del agua, los usos y usuarios actuales y prospectivos en los puntos de interés en el análisis. Se recomienda utilizar como guía el enfoque conceptual, teórico y metodológico desarrollado y descrito en la guía adoptada por la Resolución 2130 de 18 de diciembre de 2019 expedida por el MADS, con la diferencia de que se trabajaría con régimen de niveles y no de caudales.</p> <p data-bbox="540 1228 1346 1396">En los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para Proyectos Piloto de Investigación Integral- PPII, se estipularon varios requerimientos respecto a las medidas de manejo de potenciales captaciones de agua subterránea, es importante indicar y con base en el conocimiento de la zona, se especifique los niveles acuíferos que se recomiendan captar con el fin de no aumentar la demanda sobre los acuíferos someros de los que se abastece la comunidad presente en estas zonas.</p> <p data-bbox="540 1421 1346 1535">Se recomienda que para todas las actividades que se deriven del desarrollo de los PPII y que requieran agua subterránea, la captación se realice en los niveles más profundos del Grupo Real Nr1, donde existe agua salobre (entre 300 y 690 m de profundidad) con menor demanda.</p> <p data-bbox="540 1560 1346 1694">Para el monitoreo continuo de caudales y niveles en caso de concesiones de aguas subterráneas, se recomienda establecer un protocolo para la captura, transmisión, seguimiento y alerta de registros y consolidar un tablero de control que permita hacer un seguimiento efectivo de los datos continuos generados a través de instrumentación de pozos concesionados.</p>

28 La Resolución 2130 de 2019 “reconoce que el caudal ambiental es un régimen de caudales o niveles con sus respectivos atributos ecológicamente relevantes, requeridos para soportar y/o regular los procesos físicos, químicos y biológicos que sostienen la biodiversidad y su prestación de servicios ecosistémicos (...)”.

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Fase	Análisis realizado con base en literatura internacional y los Términos de referencia para los PPII
 <p>Fase 2. Preparación de fluido de fractura</p> <p>Hace referencia a la mezcla de un fluido base, apuntalante y aditivos en el sitio del pozo para crear fluidos de fracturación hidráulica (EPA, 2016).</p>	<p>En lo referente a los elementos químicos que contienen los fluidos de fractura y su interacción con las sustancias presentes en las formaciones geológicas, se recomienda lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">A) A partir de la identificación de todas las sustancias químicas que serán utilizadas en la fase de Preparación de fluido de fracturamiento: determinar los procesos de transformación química que potencialmente podrían dar origen a la emisión de un nuevo compuesto químico.B) Determinar las propiedades de movilidad, solubilidad y volatilidad de las sustancias químicas que pueden alterar el recurso hídrico superficial, ya que de acuerdo con la EPA (2016) una gran proporción de los productos químicos de la fracturación hidráulica tienden a permanecer en el agua: impacto residual.C) Con base en la caracterización hidrogeológica y en el marco del plan de gestión del riesgo, se recomienda establecer un modelo de flujo y transporte de solutos que permita en caso de derrames de estas sustancias predecir cómo será su comportamiento y reacciones y así definir y complementar las medidas de atención y remediación.
 <p>Fase 3. Inyección del Fluido de Fracturamiento</p> <p>Esta etapa comprende la inyección y movimiento de fluidos de fracturamiento hidráulico a través del pozo productor y en la formación rocosa objetivo. (EPA, 2016).</p>	<p>Los fluidos de fracturamiento hidráulico se mueven principalmente a lo largo de dos vías durante la etapa de inyección del fluido de fracturamiento i) el pozo de producción ii) red de fracturas creada. A través de estas vías se podría generar afectación a la calidad del agua subterránea de acuíferos que abastecen a las comunidades debido al ingreso de fluidos de fracturación o fluidos presentes en la formación objetivo, ya sea por pérdida de integridad del pozo de fracturamiento o por el aumento de la propagación de las fracturas más allá del límite de la formación objetivo.</p> <p>Por lo anterior, es necesario el monitoreo continuo de variables químicas in situ (pH, Temperatura, Potencial Redox, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto) en los acuíferos de interés que sirvan como alertas tempranas ante cambios de estos parámetros respecto a su tendencia natural. Es importante se establezca un protocolo para la captura, transmisión, seguimiento y alerta de registros. Consolidar un tablero de control que permita hacer un seguimiento efectivo de los datos continuos generados a través de instrumentación instalada en puntos de seguimiento de la red de monitoreo.</p>

Fase	Análisis realizado con base en literatura internacional y los Términos de referencia para los PPII
 <p data-bbox="480 793 521 814">Fase 4. Manejo de agua de producción</p> <p data-bbox="235 909 521 1056">Esta etapa hace relación con la recolección, manejo y transporte en el sitio del agua que regresa a la superficie después de la fracturación hidráulica a través del pozo productor (EPA, 2016).</p>	<p data-bbox="540 380 1339 552">El agua de producción puede contener muchos componentes, lo cual depende de la composición del fluido de fracturamiento hidráulico inyectado y el tipo de roca hidráulicamente fracturada. El conocimiento de la composición química de esta agua proviene de la recolección y análisis de muestras, lo que a menudo requiere equipos y técnicas de laboratorio avanzados que puedan detectar y cuantificar los productos químicos. En general, se ha encontrado que el agua de producción contiene (EPA, 2016):</p> <p data-bbox="540 573 1339 745">Sales, incluidas las compuestas de cloruro, bromuro, sulfato, sodio, magnesio y calcio; metales, incluidos bario, manganeso, hierro y estroncio; Compuestos orgánicos de origen natural, incluidos benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos (BTEX) y aceite y grasa; materiales radiactivos de origen natural, incluido el radio y sus productos de desintegración; y productos químicos de fracturación hidráulica y sus productos de transformación química.</p> <p data-bbox="540 766 1339 1022">La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos -EPA- (2016) manifiesta que, si bien los sistemas de recolección, almacenamiento y transporte de agua de producción están diseñados para contenerla, pueden ocurrir derrames por pérdidas de contención, y alcanzar fuentes superficiales y subterráneas generando cambios en la calidad del agua. La EPA de EE. UU. (2016) reportó que 30 de los 225 (13%) derrames de agua de producción habían alcanzado las aguas superficiales (por ejemplo, arroyos, humedales), e informó que uno había llegado a aguas subterráneas. La Oficina de Servicios de Emergencia de California entre enero de 2009 y diciembre de 2014 informó que el 18% de los derrames afectaron las vías fluviales.</p> <p data-bbox="540 1043 1339 1131">De acuerdo con lo anterior, es pertinente que las actividades de prevención y respuesta a derrames sean abordadas con absoluta prioridad para evitar que el agua de producción llegue a las aguas subterráneas o superficiales.</p> <p data-bbox="540 1152 1339 1291">Es importante señalar que las medidas de conocimiento, reducción, atención y seguimiento propuestas en los términos de referencia y en el presente reporte de análisis regional respecto al potencial riesgo de pérdidas de contención de sustancias químicas (fase 2), son aplicables para esta fase del ciclo tanto en agua superficial como en agua subterránea.</p>
 <p data-bbox="235 1512 521 1564">Fase 5. Disposición y reuso del agua residual</p> <p data-bbox="235 1585 521 1711">Esta etapa contempla la eliminación y reutilización de aguas residuales derivadas del proceso de fracturación hidráulica (EPA, 2016).</p>	<p data-bbox="540 1360 1339 1675">Una de las principales opciones habilitada por la normatividad vigente y por los términos de referencia de los PPII, para la disposición final del fluido de retorno y de las aguas de producción es la inyección subterránea en una formación geológica acuífera diferente a la formación objetivo. Para esta actividad, es necesario el monitoreo continuo de variables químicas in situ (pH, Temperatura, Potencial Redox, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto) en los acuíferos de interés que sirvan como alertas tempranas ante cambios de estos parámetros respecto a su tendencia natural. Es importante se establezca un protocolo para la captura, transmisión, seguimiento y alerta de registros. Consolidar un tablero de control que permita hacer un seguimiento efectivo de los datos continuos generados a través de instrumentación instalada en puntos de seguimiento de la red de monitoreo.</p>

Fuente: ANLA, 2021

7.3. Componente geotécnico

Sismicidad Inducida

La perforación de formaciones usando la técnica de Fracturamiento Hidráulico y la subsecuente reinyección de aguas a las formaciones, son generadores de eventos microsísmicos, los cuales suelen estar en un rango de magnitudes de -3 a -1 M, estos no se perciben en la superficie y no representan un peligro para la integridad del pozo (Zoback, 2013). Sin embargo, las operaciones de estimulación hidráulica pueden desencadenar sismicidad debido a que incrementan la presión de fluido en una zona de fallas (Richard Davies, 2013). La sismicidad desencadenada se define como un deslizamiento sísmico en fallas geológicas activas, como producto de la afectación de éstas por pequeñas perturbaciones (Zoback, 2013). De no haberse presentado estas perturbaciones, continúa existiendo la posibilidad de que el sismo ocurra naturalmente en algún momento, inclusive en zonas estables. Algunos ejemplos de sismicidad desencadenada son los tres sismos reportados en la literatura publicada que hace referencia el estudio de Richard Davies (2013), el primero en Oklahoma, EE. UU (2.8 M); el segundo, Reino Unido (2.3 M); y el tercero, Canadá (3.8 M).

En conclusión, la zona de estudio de los PPII se ubica en un área de categoría “Media – Alta” a sismos, esto confirmado con los reportes de eventos desde 1993- 2021. Es importante indicar que localmente el municipio de Puerto Wilches ha reportado la mayor cantidad de sismos desde el año 1993 a 2018 y para el 2018 a al 2021, dicho reporte ha indicado que Barrancabermeja el municipio de mayores eventos sísmicos superiores a una profundidad entre 10 - 16 km.

No se cuenta con información que permita definir los modelos de macizo rocoso y de esfuerzos, por lo tanto, la construcción de esos modelos debe hacer parte de lo que se les requiere a las empresas a cargo de los PPII. El monitoreo de la sismicidad inducida no debe limitarse al cumplimiento de los estipulado en el semáforo para el monitoreo sísmico emitido por el Servicio Geológico Colombiano, por cuanto se requiere trabajar en la comprensión de la génesis y desarrollo del proceso de fractura.

7.4. Componente Atmosférico

En los Proyectos Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal, los términos de referencia establecen monitoreos de calidad de aire en donde se incorpora la caracterización de contaminantes no normalizados actualmente en Colombia, los cuales son incluidos para establecer el aporte de estas emisiones en la calidad de aire local debido a la identificación de potenciales impactos en el componente atmosférico en el desarrollo de las actividades propias de este tipo de proyectos. Es importante de esta manera la caracterización en cada una de sus etapas, tanto de los contaminantes criterio y los tóxicos normalizados actualmente, como los no normalizados, para verificar así su incidencia y establecer medidas de manejo y criterios de caracterización adecuados en el desarrollo de las actividades correspondientes.

De esta manera, para estos proyectos se han identificado como potenciales impactos en el componente atmosférico en la etapa preparación de fluido de fracturamiento (mezcla química), la afectación por la producción de polvo y partículas finas por el manejo de grandes volúmenes de cemento, arcilla (principalmente bentonita) y arena, requeridas en las operaciones de perforación, cementación y soporte de fracturas, y afectación (aire y ruido) por transporte de aditivos químicos. En la etapa de inyección del fluido de fracturamiento, se identifica como potencial impacto la afectación a la calidad del aire por fuga de gas a la atmósfera (en donde se incluyen los GEI como el metano, compuestos orgánicos volátiles y posibles contaminantes tóxicos), por pérdida de integridad mecánica del pozo productor o

por interconexión del pozo productor con pozos mal abandonados. Finalmente, en la fase tratamiento y disposición de fluido de retorno, aguas de producción y residuos se establece como impacto potencial al componente atmosférico la alteración a la calidad del aire por radionucleidos de origen natural como el radón y sus descendientes, por lo que es necesario evaluar su potencial de evaporación y dispersión.

7.5. Medio Biótico

Para los Proyectos Piloto de Investigación Integral -PPII-, se ha evidenciado que las coberturas naturales que se presentaban en las áreas prospectivas de CEPI Kale y Platero han sido altamente transformadas, pasando a ser ocupadas por cultivos extensivos de palma de aceite, escenario que representa una homogenización del paisaje y, por ende, la pérdida en la disponibilidad de nichos que da lugar a cambios en la composición de especies, de tal manera que aquellas generalistas son las que, normalmente, logran adaptarse con mayor facilidad al paisaje transformado (Isaacs-Cubides et al., 2017). Entre tanto, las especies asociadas a áreas boscosas han quedado confinadas a reducidos relictos de vegetación nativa que aún persiste en esa matriz, principalmente bosques de galería que al interrumpirse disminuyen la conectividad estructural (Naiman & Décamps, 1997).

En la misma línea, las áreas prospectivas se interceptan con zonas de alta y muy alta prioridad para los elementos faunísticos, ya que en el caso específico del complejo cenagoso Yarirí-Montecristo, donde se localizan estas áreas, se han registrado actividades como el taponamiento de los afluentes que alimentan las ciénagas (CAS, 2018), situación que ha incrementado la tasa de colmatación de estos cuerpos de agua reduciendo así la disponibilidad de hábitat para la fauna acuática y con posibles repercusiones en la fauna anfibia y terrestre por las dinámicas ecológicas que caracterizan la zona. Por otra parte, la alteración de los cuerpos de agua se presenta también por la contaminación, evidenciándose en la incorporación de metales pesados a través de las cadenas tróficas (Mayes et al., 1977)(O' Shea et al., 1984)(Welsh & Denny, 1980) contexto en el que las especies acuáticas como el manatí (Belanger & Wittnich, 2008)(Bossart, 1999), el bocachico (Noreña-Ramírez et al., 2012) e, incluso, los ensamblajes de anfibios (Cortés-Gómez et al., 2013, 2016), se ven afectadas.

Por las razones anteriormente expuestas, así como por la biodiversidad que ofrece el Magdalena Medio representada en más de 150 especies de mamíferos, más de 630 especies de aves, más de 120 especies de reptiles, más de 50 especies de anfibios, más de 120 especies de peces y más de 4.000 especies de plantas vasculares (plantas con semilla y helechos) (WSC, 2021), sumado al estado de endemismo y/o amenaza que presentan estas especies y que además se incrementa por la rápida pérdida y alteración del hábitat que ocupan, las áreas prospectivas de CEPI Kale y Platero cuentan con una probabilidad de acumulación de impactos Muy alta y Alta bajo el escenario de cambio climático, destacándose la primera categoría por su alta representatividad, situación que evidencia un alto estado de vulnerabilidad para la funcionalidad del paisaje.

En los Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para estos proyectos, la selección de los grupos a caracterizar y monitorear (herpetos, aves, mamíferos, invertebrados, microorganismos y comunidades hidrobiológicas), se fundamenta en resultados de estudios previos relacionados con información sobre los posibles efectos de la fracturación hidráulica sobre la fauna silvestre, a partir de los cuales se prevé que la principales presiones que provocan este tipo de proyectos sobre el medio biótico corresponden a los impactos asociados a las actividades relacionadas con la construcción, la contaminación, derrames o disposición de residuos químicos (aguas residuales); la generación de fuentes de ruido durante la fase de producción (compresores y estaciones de bombeo), y el incremento en el tráfico de vehículos para transporte personal, químicos y la disposición de los mismos.

Otros impactos menos probables, asociados con la implementación de proyectos de fracturación hidráulica, reportados en la literatura, conciernen a la acumulación de compuestos químicos y minerales utilizados en los fluidos de fracturación que se concentran en los cuerpos de agua y que, como resultado de una contingencia, comienzan a trasladarse entre los eslabones de las cadenas tróficas. Al respecto, existen reportes de aumento de concentraciones de methyl mercurio en hidrobiota (Grant et al., 2016), cambios en las tasas de hembras y machos y declive de las poblaciones debido al desbalance en el ratio de los sexos para peces (Unep & Geas, 2013), modificación en el ciclo de nutrientes aumentando el carbono orgánico disuelto en cuerpos de agua y en la hidrobiota como resultado de la perturbación del bosque asociada con el desarrollo de los proyectos (Dittman et al., 2010), alteración en la composición y estructura de las comunidades hidrobiológicas por variación de la calidad y disponibilidad del recurso hídrico y procesos de bioacumulación de contaminantes y de elementos existentes en las capas profundas de la tierra (Bario, Estroncio) en aves (Latta et al., 2015) Pese a que estos impactos se podrían dar en escenarios de contingencia es importante contemplarlos en la identificación y evaluación de impactos, de acuerdo a lo indicado en los TdR: *“cuando existan incertidumbres acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir las predicciones para el escenario más crítico posible, el cual incorpora los impactos más importantes que hayan ocurrido históricamente en este tipo de actividades en la industria a nivel internacional, incluidos eventos amenazantes endógenos que se consideran en el capítulo de Plan de Contingencia”*.

Tomando como enfoque los impactos jerarquizados, a partir de lo registrado en la información secundaria, se prevé que para el medio biótico los impactos más probables conciernen a la alteración a ecosistemas acuáticos y terrestres, alteración a comunidades de fauna terrestre, acuática e hidrobiota y alteración a la cobertura vegetal, para lo cual se considera importante implementar el monitoreo de grupos y variables que representen cambios rápidos frente a la alteración de las condiciones ambientales como los indicados en los términos de referencia. Adicionalmente, se considera valioso incluir variables de diversidad funcional, dado que está suele ser más susceptible a cambios ambientales que la pérdida de especies (Salgado & Paz, 2015); en este sentido, los anfibios anuros poseen rasgos funcionales de fácil toma en campo, que al ser monitoreados durante un tiempo relativamente corto pueden dar indicios sobre los posibles cambios que presenten los hábitats que ocupan. Dentro los rasgos funcionales que se pueden evaluar durante los monitoreos de línea base y de seguimiento, ya propuestos en los TdR, se encuentran los rasgos morfológicos (morfometría, peso, coloración, tipo de piel del dorso), de historia de vida (horarios de actividad, tipo de dieta) y de preferencia de hábitat determinado a partir de las terminaciones de los dedos y del tipo de membrana pedial. De igual manera, otros rasgos de vida complementarios pueden ser consultados en fuentes bibliográficas como los modos reproductivos y el cuidado parental (Blanco-Torres et al, 2019). Tanto el ensamblaje de especies como el conjunto de rasgos funcionales, debe ser seleccionado con base en un objetivo; por ejemplo, la relación entre el peso y la talla permite inferir qué tan bien alimentados están los individuos de una especie específica, por ende, la disponibilidad del recurso alimenticio con la que cuenta. Para esta toma de decisiones se puede tener como base el estudio de Cortés-Gómez et al, 2016.

8. CRITERIOS TÉCNICOS REGIONALES PARA LA GESTIÓN

Los criterios técnicos son el resultado del análisis regional realizado. No obstante, el profesional de evaluación o seguimiento será el responsable de ajustarlo o complementarlo a partir de la revisión y evaluación de la información allegada por la Empresa.

A continuación, se presentan los criterios técnicos discriminado por colores a quien está dirigida:

Leyenda	Descripción
SELA	Aspectos para tener en cuenta en los procesos de evaluación y seguimiento que se realicen en proyectos localizados en el área regionalizada
SSLA	
SELA-SSLA	
Externas	Acciones que recaen en otras entidades, pero que son necesarias para una gestión ambiental integral del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, (interinstitucional).
Conclusiones útiles para la planeación interna 2021-2022	Oportunidades de mejora a realizar al interior de la entidad

Tabla 21. Criterios técnicos regionales

Medio/Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	VEC	El agua subterránea es la principal fuente de abastecimiento del agua para consumo humano y actividades domésticas e industriales. Los depósitos cuaternarios y los niveles superiores del grupo real son las principales unidades captadas.	En caso de autorizar captaciones de agua subterránea para las actividades de los PPII, se debe realizar en los Niveles inferiores del Grupo Real (entre 300 y 690 m de profundidad), para obtener un mayor caudal y mayor productividad, y a su vez generar una menor afectación sobre los niveles superiores del grupo real o los depósitos cuaternarios.	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	VEC	Es necesario realizar seguimiento a la oferta hídrica subterránea de la zona intervenida por los PPIL.	<p>Instalar la instrumentación necesaria para medición y registro continuo, con una frecuencia mínima horaria, de niveles y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:</p> <p>a) Base de datos con la información solicitada de manera acumulada con la extensión que arroja el equipo. Graficar los datos obtenidos y presentar la interpretación de dicha información. Para el caso de los registros de niveles considerar la corrección barométrica.</p> <p>b) Hoja de vida del equipo y certificados de calibración del (los) equipo (s) de medición.</p>	SELA
Hídrico Subterráneo	VEC	Es necesario realizar seguimiento a la calidad del agua subterránea de la zona intervenida por los PPIL.	<p>Instalar la instrumentación necesaria para medición y registro continuo, con una frecuencia mínima horaria de parámetros in situ (pH, temperatura y conductividad eléctrica), y presentar en los respectivos análisis de tendencia y alertar sobre posibles cambios en las variables a la Autoridad Ambiental.</p>	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	VEC	Es necesario asegurar la disposición final de residuos radiactivos derivados de material radiactivo de origen natural.	Establecer las condiciones para la disposición final de residuos con presencia de material radiactivo en caso de solicitarse el enterramiento de estos.	SELA
Hídrico superficial	VEC	Los complejos cenagosos presentes en el VEC registran “Muy Alta” o “Alta” probabilidad de concentrar impactos acumulativos y/o sinérgicos asociados a la calidad, oferta y disponibilidad del recurso hídrico, así como a la alteración de ecosistemas acuáticos, situación que afecta la conservación de especies emblemáticas como el manatí.	<p>Para proyectos nuevos y/o modificaciones futuras:</p> <p>Para ecosistemas lénticos (ciénagas y humedales) se debe estimar el “nivel ambiental” para cada uno de los puntos susceptibles de intervención por captación o vertimiento en ecosistemas lénticos (ciénagas y humedales). Se debe implementar una metodología o conjunto de métodos técnicamente válidos que consideren el régimen de niveles natural, así como la funcionalidad y servicios provistos por este tipo de ecosistemas. Igualmente, se debe evaluar integralmente la alteración del régimen de niveles (al menos en los atributos mencionados) y la consideración de factores como la calidad del agua, los usos y usuarios actuales y prospectivos en los puntos de interés en el análisis. Se recomienda utilizar como guía el enfoque conceptual, teórico y metodológico desarrollado y descritos en la guía adoptada por la Resolución 2130 de 18 de diciembre de 2019 expedida por el MADS, con la diferencia de que se trabajaría con régimen de niveles y no de caudales.</p>	SELA y externos

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico superficial	VEC	<p>Es importante considerar la medición de fenoles, dureza, Bromo, Cloro y potasio para vertimientos directos.</p> <p>En el análisis de calidad se encontraron tendencias crecientes en los hidrocarburos totales de petróleo (HTP). En este sentido, es necesario realizar la medición de fenoles, pues es un componente correlacionado a HTP.</p> <p>La pertinencia de medir la dureza y Potasio está relacionada con la necesidad de cuantificar e identificar iones en zonas donde se presenta un riesgo de fugas, derrames y/o liberación no deseada de contenido hipersalino teniendo en cuenta las experiencias previas en otros países.</p> <p>Bromo y Estroncio son parámetros de importancia, ya que experiencias de pilotos previos en otros países muestran como fugas, los derrames y la liberación no deseada de contenido hipersalino del agua de proceso, llevan a que la calidad inorgánica del agua superficial se contamina significativamente.</p>	Solicitar las mediciones de Fenoles, Dureza, Bromo, Estroncio, Cloro y potasio para las corrientes hídricas en el área de influencia de los proyectos PPII los vertimientos de los proyectos PPII.	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico superficial	VEC	<p>El área del VEC tiene 14 microcuencas de las cuales 10 son fuentes abastecedoras de acueductos de centros urbanos y centros poblados. El PPII CEPI 2 PLATERO se localiza en Complejo ciénaga de Yariri, la cual presenta “Muy Alta” presencia de alteraciones que disminuyan condiciones ambientales del recurso hídrico superficial y el PPII CEPI 1 KALE se encuentra en la microcuenca Caño Peruétano, la cual tiene “Alta” presencia de condiciones que afectan la sostenibilidad del recurso hídrico superficial.</p>	<p>El Parágrafo 2 del Artículo 2.2.1.1.1 A.2.17 del Decreto 328 de 2020, indica que “Los criterios técnicos y ambientales que se tendrán en cuenta para la evaluación integral de los Proyectos Piloto de Investigación Integral - PPII sobre los Yacimientos No Convencionales - YNC de hidrocarburos con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal - FH-PH, serán objetivos, medibles y verificables.” Por lo tanto, en el marco de este Decreto se estima conveniente:</p> <p>Identificar las sustancias químicas en la fase de Preparación de Fluido de Fracturamiento (mezcla química) y determinar los procesos de transformación química que potencialmente podrían dar origen a la emisión de un nuevo compuesto químico. Lo anterior para conocer qué sustancias químicas deben ser monitoreadas en los cuerpos de agua y qué límites permisibles se deben establecer para los vertimientos.</p> <p>De igual manera, es necesario determinar las propiedades de movilidad, solubilidad y volatilidad de las sustancias químicas que pueden impactar el recurso hídrico superficial, ya que de acuerdo con la EPA (2016) una gran proporción de los productos químicos de la fracturación hidráulica tienden a permanecer en el agua: impacto residual.</p>	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Componente atmosférico	VEC	<p>Para el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental y el seguimiento para Proyectos Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal, los términos de referencia establecen monitoreos de calidad de aire en donde se incorpora la caracterización de contaminantes no normalizados, contaminantes criterio y tóxicos en cada una de las fases de estos proyectos. Esta caracterización debe estar acompañada inventario de emisiones atmosféricas por las actividades propias de estos proyectos, de manera que se generan insumos para determinar los potenciales aportes y puedan alimentarse estudios de dispersión atmosférica. En última instancia, los resultados permitirían la formulación efectiva de medidas de manejo.</p>	<p>Se requiere que el desarrollo de los monitoreos de calidad de aire y ruido de proyectos PPII, se realice un inventario detallado tanto de las fuentes de emisión como de las actividades que emiten contaminantes atmosféricos para cada una de las etapas. Se debe establecer el comportamiento del componente y corroborar los datos obtenidos en los modelamientos y finalmente instaurar la incidencia de cada fuente y actividad para la optimización tanto de la caracterización como de medidas de manejo ambiental.</p>	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Geotécnico	VEC	Ausencia de modelo de macizo rocoso y modelo de esfuerzos en la zona donde se ejecutarán las labores de Fracturamiento Hidráulico. El cual es necesario en la fase de tratamiento y disposición de fluido de retorno, aguas de producción y residuos.	<p>Requerir el levantamiento de información y la construcción del modelo de caracterización del macizo rocoso considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de densidad y resistencia de la roca intacta • Grado de fracturación del macizo: a gran escala usando Índice RQD y a nivel de detalle determinando configuración, orientación y espaciamiento. • Clasificación geomecánica del macizo (RMR, Q, etc.) y determinación del espesor de la formación a explotar • Resistencia de las estructuras menores y mayores • Propiedades de resistencia, permeabilidad, porosidad, presión de poros, compresibilidad, módulos elásticos del macizo rocoso. • Propiedades del fluido al interior de la formación que se planea explotar. 	SELA
Geotécnico	VEC	Ausencia de lineamientos mínimos en cuanto al monitoreo de los procesos que dan origen a la generación de sismos inducidos por Fracturamiento Hidráulico. El cual es necesario en la fase de tratamiento y disposición de fluido de retorno, aguas de producción y residuos.	<p>Garantizar que con el monitoreo de sismicidad inducida se logre establecer como suceden los siguientes procesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propagación de fracturas desde los pozos perforados • Patrones de flujo hacia zonas de falla para detonar sismos o microsismos • Posibilidad de generación de microsismos por efectos poroelásticos en zonas sin fallas 	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Cambio climático	Área regionalizada		Los nuevos POA deberán realizar planificación y diseño para la construcción de obras nuevas considerando los riesgos derivados de amenazas de inundaciones, flujos torrenciales y movimientos en masa, así como los riesgos del cambio climático y la articulación con las medidas de manejo del Plan de Contingencias.	SELA
Cambio climático	Área regionalizada	Una vez incorporado el factor del cambio climático y de variabilidad climática, el resultado en comparación con el escenario actual muestra: ausencia de categoría de muy baja y baja probabilidad y un aumento del 6,4% de probabilidad de acumulación “Alta”. Es decir, que bajo el escenario de cambio climático y los fenómenos ENSO aumenta las probabilidades de que se acumulen los impactos asociados a la alteración en la calidad, oferta y disponibilidad del recurso hídrico, así como en la alteración a ecosistemas acuático.	Los nuevos POA deberán establecer medidas asociadas al manejo del material particulado teniendo en cuenta las consideraciones de disminución de precipitaciones y aumento de la temperatura en el área de estudio.	SELA
Cambio climático	Área regionalizada		Los nuevos POA deberán implementar sistemas de captación, manejo y almacenamiento de aguas lluvias, p.ej. “jardines” en la parte superior de los edificios que, además de absorber CO ₂ , favorecen la climatización de estos, bio-infiltración o zanjas vegetales y pavimento permeable para infiltrar la mayor cantidad de agua de escorrentía.	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Cambio climático	Área regionalizada		Los nuevos POA deberán adelantar estrategias de protección y restauración de ecosistemas estratégicos con funciones de captación de CO2. Así como la conservación, protección y manejo de cuencas y fuentes abastecedoras de acueductos municipales y veredales.	SELA
Cambio climático	Área regionalizada		Los nuevos POA deberán realizar gestión de las Aguas Residuales Domésticas contemplando de manera integrada la gestión de biogás mediante quema y/o aprovechamiento en PTAR y la reducción de emisiones GEI a través del aumento en cobertura del tratamiento de aguas residuales domésticas.	SELA
Cambio climático	Área regionalizada		Los nuevos POA del sector de hidrocarburos deberán realizar la cuantificación y reducción de las emisiones fugitivas de los gases de efecto invernadero para ser utilizadas como insumo en el inventario nacional para evidenciar la contribución a la meta de Colombia frente al Acuerdo de París de reducir el 20% de las emisiones para el año 2030.	SELA
Cambio climático	Área regionalizada		Los nuevos POA deberán reducir la diferencia de consumo de energía eléctrica entre horas pico y valle, así como gestionar la generación de energía eléctrica en horas valle a partir de fuentes no contaminantes como es la instalación de paneles fotovoltaicos para energizar unidades pequeñas de infraestructura (p.ej. baños, casetas).	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Cambio climático	Área regionalizada		Realizar adecuación de las instalaciones para optimizar el consumo de energía y agua, p.ej. reutilización de aguas grises, maximizar el uso de la iluminación natural. De igual manera, los POA nuevos deberán realizar la adopción del CONPES 3919 “Política nacional de edificaciones sostenibles”, la Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones o de estándares de construcción y renovación sostenible para incrementar la capacidad de adaptación y la mitigación en edificaciones.	SELA
Cambio climático	Área regionalizada		Los nuevos POA del sector energía para subestaciones y líneas de transmisión, deben implementar dentro de su plan de mantenimiento de equipos (transformadores y distribuidores de corriente) la detección de fugas de hexafluoruro de azufre (SF6), así como el riesgo de emisiones por pérdidas subsecuentes durante el manejo del gas cuando los equipos fueran recargados	SELA
Cambio climático	Área regionalizada		El SF6 es el medio de extinción de arco eléctrico más utilizado a nivel mundial en las subestaciones eléctricas para los equipos de potencia, tales como interruptores, transformadores y subestaciones encapsuladas. Debido a esto, su uso continuo se mantendrá en los próximos años, con el riesgo de emisiones que contribuyan al aumento de la temperatura ambiental, (Flores R et al., 2012).	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a						
Medio biótico	Área regionalizada	<p>Existencia de instrumentos regionales para la gestión, manejo y conservación de la biodiversidad”:</p> <ul style="list-style-type: none"> Acuerdo CAS N°386 de diciembre 19 de 2019 adoptó la Actualización del Plan General de Ordenación Forestal, particularmente se encuentra la Unidad Administrativa de Ordenación forestal (UAOF) Mares. <p>Acuerdo CDMB N°1388 del 26 de diciembre de 2019 aprueba y adopta el Plan General de Ordenación Integral y Sostenible</p>	<p>En virtud que los instrumentos de planificación regional atienden el principio de Rigor Subsidiario, en el proceso de evaluación de nuevos proyectos se debe validar que las actividades de los proyectos sean compatibles con las directrices según la zonificación de manejo de los Planes Generales de Ordenación Forestal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Acuerdo CAS N°386 de diciembre 19 de 2019 Artículo Séptimo. ADOPTAR las directrices de manejo de las categorías de manejo definidas para las Unidades Administrativas de Ordenación Forestal en jurisdicción de la CAS detalladas en el numeral 3. Acuerdo CDMB 1388 del 26 de diciembre de 2019, Artículo primero: Adoptar y aprobar el Plan General de Ordenación Forestal Integral y Sostenible, para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga contenido en el documento anexo y las fichas técnicas que se anexan y forman parte integral del presente acto administrativo. <p>Del capítulo V. Régimen de ordenación forestal, se resaltan algunos de lineamientos:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">UAOF</th> <th style="width: 70%;">Directriz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;">Forestal Productora</td> <td>22) Queda condicionado, previo el cumplimiento de las disposiciones y trámites legales, cualquier tipo de aprovechamiento de productos maderables. 24) No se autorizará la eliminación de la cobertura boscosa natural con fines de expansión de la frontera agropecuaria.</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Forestal Protectora</td> <td>23) El aprovechamiento forestal quedará sujeto al cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de bosques y flora silvestre. 24) Se prohíben las quemas de cualquier índole, controladas o incontroladas, independiente de su propósito</td> </tr> </tbody> </table>	UAOF	Directriz	Forestal Productora	22) Queda condicionado, previo el cumplimiento de las disposiciones y trámites legales, cualquier tipo de aprovechamiento de productos maderables. 24) No se autorizará la eliminación de la cobertura boscosa natural con fines de expansión de la frontera agropecuaria.	Forestal Protectora	23) El aprovechamiento forestal quedará sujeto al cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de bosques y flora silvestre. 24) Se prohíben las quemas de cualquier índole, controladas o incontroladas, independiente de su propósito	SELA
UAOF	Directriz									
Forestal Productora	22) Queda condicionado, previo el cumplimiento de las disposiciones y trámites legales, cualquier tipo de aprovechamiento de productos maderables. 24) No se autorizará la eliminación de la cobertura boscosa natural con fines de expansión de la frontera agropecuaria.									
Forestal Protectora	23) El aprovechamiento forestal quedará sujeto al cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de bosques y flora silvestre. 24) Se prohíben las quemas de cualquier índole, controladas o incontroladas, independiente de su propósito									

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada	De acuerdo con información del IDEAM, en el área de estudio se ubica el núcleo de deforestación San Vicente de Chucurí, que incluye áreas naturales de este municipio, junto con zonas del municipio de Betulia, Lebrija y Sabana de Torres.	<p>Se debe revisar y validar la localización del proyecto con la capa geográfica escala 1:100.000 de Núcleos de Deforestación generada por el IDEAM, la cual fue remitida por la Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental a través del radicado no. 2021500000521 del 2021-02-12, que se encuentra disponible en la plataforma AGIL de ANLA.</p> <p>En caso de superposición, se debe verificar en esa zona a partir de los multitemporales a escala detallada los sectores con mayor transformación del territorio y validar que este criterio este siendo contemplado como un elemento de la zonificación ambiental biótica y que tenga una correspondencia de manejo según la información base del proyecto a la escala que se entrega el estudio.</p>	SELA
Medio biótico	Área regionalizada	Existencia de ecosistemas estratégicos identificados en los POMCAS como áreas de importancia ambiental (páramos, bosque seco, humedales, bosques, etc.) y existencia de Áreas Complementarias para la Conservación (AICA y suelos de protección)	<ul style="list-style-type: none"> Las áreas donde se localizan ecosistemas estratégicos son objeto de revisión minuciosa en el proceso de evaluación, por tanto, se recomienda verificar el esfuerzo de muestreo y su representatividad, traducida en un alta número de especies observadas respecto a las esperadas, con el fin de implementar medidas de manejo enfocadas en la prevención o mitigación de los impactos, de acuerdo con las actividades del POA y su línea base biótica. Los proyectos que se crucen con ecosistemas estratégicos y áreas de distinción internacional deben considerar estas áreas como zonas sensibles dentro de la zonificación ambiental, en lo posible y, de acuerdo con las particularidades de los proyectos, evitando su intervención o, en su defecto, incluyendo medidas de manejo que mitiguen los impactos sobre estas áreas 	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada	Presencia de zonas de muy alta prioridad para los elementos faunísticos de la región, particularmente para la conectividad ecológica del manatí, la distribución potencial del bocachico y hábitat idóneo para anfibios arborícolas asociados a cuerpos de agua.	<ul style="list-style-type: none"> Los proyectos que se crucen con rutas de menor costo, áreas núcleo, corredores de conectividad y zonas con hábitat idóneo, deben seleccionar un grupo de especies focales para generar las medidas específicas dentro de la ficha de fauna en el PMA y su respectiva ficha en PSM. La selección debe contemplar como mínimo la siguiente información: 1) caracterización de la línea base, 2) especies identificadas como amenazadas, endémicas, casi endémicas y migratorias en este reporte; 3) las especies focales analizadas en la dinámica funcional y, 4) el diseño de medidas, cuyo seguimiento garantice la conectividad funcional e idoneidad de hábitat dentro del paisaje para las especies focales identificadas. 	SELA
Medio biótico	Área regionalizada	El 33% del área regionalizada cuenta con condiciones ambientales que reflejan una muy alta idoneidad de hábitat para el ensamblaje de anfibios de hábito arborícola.	<ul style="list-style-type: none"> Validar el registro de las especies que conforman el ensamblaje de anfibios identificado en este reporte (Tabla 18) y en dado caso que se reporten en el área de influencia del proyecto, comparar el análisis de fragmentación y conectividad que presenta el usuario con el modelo de idoneidad de hábitat, en especial las zonas de mayor idoneidad (Muy Alta-Alta) elaborado en este reporte como criterio para determinar la viabilidad en el otorgamiento del aprovechamiento forestal. Así mismo, se pueden comparar las coberturas asociadas a los puntos de registro de estos taxones con las áreas de idoneidad muy alta y alta y de igual manera contemplarlo como un criterio en la toma de decisiones relacionadas con el otorgamiento del aprovechamiento forestal. 	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada	Según la European Environment Agency (2012), los bioindicadores son herramientas que permiten caracterizar el estado del ecosistema y el impacto inmediato que se presenta sobre los recursos, a través del análisis de cambios en la morfología, fisiología y biología comportamental (rasgos funcionales) de las especies bioindicadores. En este sentido, los anfibios representan un grupo vulnerable a la degradación y perturbación del hábitat (Valencia-Aguilar et al., 2013) y como bioindicadores de los ecosistemas figuran ventajas (Suárez González, 2017).	<ul style="list-style-type: none"> • Para proyectos nuevos o que requieran modificación de licencia, que prevean impactos potenciales sobre la calidad del recurso hídrico y/o del suelo, se sugiere implementar el monitoreo de rasgos funcionales de un ensamblaje de especies de anfibios seleccionado de acuerdo a las particularidades de la zona intervenida y con base en un objetivo específico definir el conjunto de rasgos funcionales que puedan ser de fácil toma en campo, lo cual puede soportarse en el estudio realizado por (Cortés-Gómez et al., 2016). Como ejemplo, en campo se pueden tomar rasgos morfológicos (morfometría, peso, coloración, tipo de piel del dorso), de historia de vida (horarios de actividad, tipo de dieta) y de preferencia de hábitat determinado a partir de las terminaciones de los dedos y del tipo de membrana pedial, entre otros. En tal sentido será necesario implementar muestreos, tanto en la línea base como en el plan de monitoreo y seguimiento, que permitan conocer con mayor veracidad y de forma rápida el comportamiento de los cambios en estos dos recursos, frente a posibles perturbaciones, lo cual se evidenciará a partir de los resultados de los rasgos funcionales tomados en campo, de acuerdo con el objetivo establecido para el monitoreo. • Se sugiere que el seguimiento se realice por al menos tres años, en al menos dos temporadas climáticas, con el fin de tener datos suficientes que permitan realizar comparaciones y definir la manifestación y magnitud de los impactos objeto de evaluación. 	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	VEC	Los humedales del Magdalena Medio santandereano y los elementos que los conforman, identificados con una condición biótica Alta y Muy alta, han sido reconocidos como áreas de gran importancia ecológica para la fauna acuática y terrestre que aún se encuentra en la región y, así mismo, priorizadas para su manejo y conservación.	<ul style="list-style-type: none"> Incluir los complejos cenagosos como un elemento sensible en la zonificación ambiental biótica del área de influencia definida para los POA y a partir de la categorización, asegurar la incorporación de medidas de manejo enfocadas a las protección y conservación de estas áreas. En la fase de campo para la caracterización de la línea base de los proyectos, cuya área de influencia biótica intercepte complejos cenagosos, se debe revisar que el muestreo de macrófitas sea representativo a partir de la curva de acumulación de especies y los índices de riqueza, cuyos resultados deberán ser validados con la lista de especies obtenida en la fase previa. Los esfuerzos de muestreo en campo deben priorizar las ciénagas y corredores de mayor importancia para la conectividad ecológica identificados en este reporte. Verificar si dentro del listado de especies de macrófitas identificado por los usuarios en los EIA, se reportan especies consideradas fuente de alimento para el manatí conforme el listado de especies de dieta reportada (Tabla 18). En caso de que el usuario registre estas especies, validar que se haya identificado el impacto “Alteración a especies endémicas y amenazadas” y “Alteración de calidad y disponibilidad de hábitat” y verificar la existencia de medidas de manejo, monitoreo y seguimiento asociados a estos impactos. 	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	VEC	Los humedales del Magdalena Medio santandereano, identificados con una condición biótica Alta y Muy alta, han sido reconocidos como áreas de gran importancia ecológica para la fauna acuática y terrestre que aún se encuentra en la región.	<ul style="list-style-type: none"> Para los proyectos cuyas actividades prevean una afectación sobre el recurso hídrico, validar que se haya identificado el impacto “Alteración a ecosistemas acuáticos” y verificar la existencia de fichas de manejo y monitoreo asociadas a este impacto, que permitan realizar el seguimiento a estas comunidades, prestando especial atención a la representatividad del muestreo para macrófitas. En caso de no tener contempladas las medidas de manejo, monitoreo y seguimiento asociadas, deberán ser solicitadas como Requerimiento de Información Adicional o en el marco del seguimiento, según aplique. Para los proyectos cuyas actividades prevean una afectación sobre el recurso hídrico corroborar que la ficha del PSM asociada incluye metodologías estandarizadas de muestreo que permitan identificar los cambios de las comunidades, particularmente macrófitas, en época de aguas altas, bajas y transición, según el tipo de impacto relacionado al recurso hidrobiológico y los objetivos de monitoreo. 	SELA
Medio biótico	VEC	El impacto “Alteración a ecosistemas acuáticos fue identificado como un impacto acumulativo por el ejercicio de jerarquización de impactos.	<ul style="list-style-type: none"> La evaluación de impactos debe contemplar la “Alteración a ecosistemas acuáticos” como un impacto de alta o muy alta significancia, con el fin de plantear medidas de manejo puntuales en el PMA y su respectiva ficha de PSM, que garanticen la dinámica funcional representada por los modelos de conectividad ecológica del manatí, la distribución potencial del bocachico y la idoneidad y la calidad del agua de los complejos cenagosos. 	SELA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	VEC	El 34% (~ 22.800 ha) del paisaje asociado a la dinámica funcional (con base en los modelamientos realizados en este reporte), en el límite espacial del VEC tiene un índice de fragmentación de coberturas terrestres Extrema y el 14% de esa misma área una fragmentación de coberturas terrestres Fuerte (~9.523 ha).	<ul style="list-style-type: none"> Para los proyectos en evaluación que requieran el aprovechamiento forestal en áreas asociadas a la dinámica funcional en el límite espacial del VEC, como parte de sus medidas de manejo asociadas a los impactos “Afectación a la cobertura vegetal” “Fragmentación de hábitats naturales”, “Alteración a especies endémicas y amenazadas” y “Alteración de calidad y disponibilidad de hábitat, deberán contemplar medidas de seguimiento y monitoreo enfocadas al manatí y al ensamblaje de anfibios, analizados en este reporte, así como en otras especies que por su carácter ecológico se consideren relevantes frente a estos impactos. 	SELA
Medio biótico	VEC	El 83% (~54.492ha) de los elementos faunísticos sensibles, modelados en este reporte (manatí, bocachico y ensamblajes de anfibios) presenta una muy alta y alta probabilidad de ocurrencia de acumulación de impactos.	<p>Para proyectos que solicitan permisos de captaciones, vertimiento y ocupaciones de cauce con obras mayores dentro del límite espacial del VEC:</p> <ul style="list-style-type: none"> Verificar que para la construcción de la línea base se hayan realizado los monitoreos de las comunidades hidrobiológicas de manera integrada con el recurso hídrico superficial, los cuales deben coincidir exactamente en los modelos de datos corporativos. Corroborar que los muestreos contemplan métodos estandarizados y sistemáticos, como mínimo, en la época de estiaje y de lluvias, como lo indican los TdR. 	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a																				
Medio biótico	PPII	Los PPII presentan cruces con áreas de ordenación forestal de la Unidad Administrativa de Ordenación Forestal (UAOF) Mares adoptada mediante Acuerdo CAS N°386 de diciembre 19 de 2019	<p>En virtud que los instrumentos de planificación regional atienden el principio de Rigor Subsidiario, los proyectos piloto deben tener en cuenta las siguientes directrices de manejo forestal de la Unidad Administrativa de Ordenación Forestal (UAOF) Mares adoptada mediante Artículo Séptimo del Acuerdo CAS N°386 de diciembre 19 de 2019 que se cruzan con las áreas prospectivas de CEPI 1 KALE y CEPI 2 PLATERO:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cate- goría mayor</th> <th>Catego- ría de manejo fore- stal</th> <th>Diretrizes de manejo</th> <th>CEPI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Forestal Protec- tora</td> <td>Conser- vación</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Son áreas intangibles • Aptas para conservación de servicios ecosistémicos • Se restringe cualquier tipo de aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables • Se da prioridad a la conservación de especies endémicas, con categorías de amenaza, vedadas, con baja abundancia y de importancia ecológica • Se da prioridad a las iniciativas de conservación • Se prohíbe el cambio de uso del suelo </td> <td>CEPI 2 PLATE- RO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Restau- ración</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Son áreas priorizadas para restauración, con el objetivo de recuperar servicios ecosistémicos y conectividad ecológica • Se permite el aprovechamiento doméstico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica • Se prohíbe el cambio de uso del suelo • Se permite el manejo forestal comunitario </td> <td>CEPI 2 PLATE- RO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Usos Soste- nible</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Se permite el aprovechamiento doméstico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica • Se prohíbe el cambio de uso del suelo </td> <td>CEPI 1 KALE</td> </tr> <tr> <td>De uso múlti- ple</td> <td>De uso múlti- ple con voca- ción forestal</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas para promover iniciativas de restauración ecológica, conectividad y mejora de sistemas productivos tradicionales, mediante la implementación de sistemas silvopastoriles, silvoagícolas y agrosilvopastoriles que diversifiquen la producción • Se permite el manejo forestal sostenible y comunitario </td> <td>CEPI 1 KALE</td> </tr> </tbody> </table>	Cate- goría mayor	Catego- ría de manejo fore- stal	Diretrizes de manejo	CEPI	Forestal Protec- tora	Conser- vación	<ul style="list-style-type: none"> • Son áreas intangibles • Aptas para conservación de servicios ecosistémicos • Se restringe cualquier tipo de aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables • Se da prioridad a la conservación de especies endémicas, con categorías de amenaza, vedadas, con baja abundancia y de importancia ecológica • Se da prioridad a las iniciativas de conservación • Se prohíbe el cambio de uso del suelo 	CEPI 2 PLATE- RO		Restau- ración	<ul style="list-style-type: none"> • Son áreas priorizadas para restauración, con el objetivo de recuperar servicios ecosistémicos y conectividad ecológica • Se permite el aprovechamiento doméstico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica • Se prohíbe el cambio de uso del suelo • Se permite el manejo forestal comunitario 	CEPI 2 PLATE- RO		Usos Soste- nible	<ul style="list-style-type: none"> • Se permite el aprovechamiento doméstico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica • Se prohíbe el cambio de uso del suelo 	CEPI 1 KALE	De uso múlti- ple	De uso múlti- ple con voca- ción forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas para promover iniciativas de restauración ecológica, conectividad y mejora de sistemas productivos tradicionales, mediante la implementación de sistemas silvopastoriles, silvoagícolas y agrosilvopastoriles que diversifiquen la producción • Se permite el manejo forestal sostenible y comunitario 	CEPI 1 KALE	SELA
			Cate- goría mayor	Catego- ría de manejo fore- stal	Diretrizes de manejo	CEPI																		
			Forestal Protec- tora	Conser- vación	<ul style="list-style-type: none"> • Son áreas intangibles • Aptas para conservación de servicios ecosistémicos • Se restringe cualquier tipo de aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables • Se da prioridad a la conservación de especies endémicas, con categorías de amenaza, vedadas, con baja abundancia y de importancia ecológica • Se da prioridad a las iniciativas de conservación • Se prohíbe el cambio de uso del suelo 	CEPI 2 PLATE- RO																		
				Restau- ración	<ul style="list-style-type: none"> • Son áreas priorizadas para restauración, con el objetivo de recuperar servicios ecosistémicos y conectividad ecológica • Se permite el aprovechamiento doméstico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica • Se prohíbe el cambio de uso del suelo • Se permite el manejo forestal comunitario 	CEPI 2 PLATE- RO																		
				Usos Soste- nible	<ul style="list-style-type: none"> • Se permite el aprovechamiento doméstico de madera de hasta con 5m³/ha/año, siempre y cuando no se ejecuten en áreas de protección, ni con especies endémicas, con categoría de amenaza, en veda, con baja abundancia y de importancia ecológica • Se prohíbe el cambio de uso del suelo 	CEPI 1 KALE																		
De uso múlti- ple	De uso múlti- ple con voca- ción forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas para promover iniciativas de restauración ecológica, conectividad y mejora de sistemas productivos tradicionales, mediante la implementación de sistemas silvopastoriles, silvoagícolas y agrosilvopastoriles que diversifiquen la producción • Se permite el manejo forestal sostenible y comunitario 	CEPI 1 KALE																					

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	PPII	Es necesario realizar seguimiento a posibles contingencias que pueden generar impactos en el medio biótico	<ul style="list-style-type: none"> Se debe requerir un protocolo de seguimiento frente a posibles contingencias, el cual debe contemplar las afectaciones potenciales sobre los distintos componentes del medio biótico y, en particular, sobre los elementos faunísticos sensibles identificados en este reporte. El protocolo de seguimiento deberá incluirse en el capítulo de contingencias y se deberá definir la forma de manejar y hacerle seguimiento a los impactos en caso tal que ocurra la contingencia. 	SELA
Medio biótico	PPII	<p>Durante las diferentes etapas de las actividades desarrolladas para la exploración y explotación de yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal, en caso de presentarse una contingencia se prevé la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos y del suelo, con productos químicos presentes en las aguas producidas.</p> <p>Los anfibios representan un grupo vulnerable a la degradación y perturbación del hábitat (Valencia-Aguilar et al., 2013) y como bioindicadores de los ecosistemas figuran ventajas, ya que son acumuladores de contaminantes que no se evidencian en otros organismos (Suárez González, 2017), los cuales pueden ser detectados con estudios toxicológicos de tejidos.</p>	<p>En el plan de gestión de riesgo entregado por el usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> Validar que la información entregada por el usuario contemple en su protocolo de seguimiento frente a posibles contingencias, un análisis de tejidos para larvas y adultos de anfibios que permita determinar la acumulación de sustancias químicas y orgánicas en los recursos agua y suelo. Las especies deberán ser seleccionadas con base en la línea base del POA y considerando aquellas que cuentan con un desarrollo larval acuático, para lo cual podrán tomar como referencia el ensamblaje de anfibios analizado en este reporte. (Tabla 14), Los compuestos a evaluar serán seleccionados a partir de literatura científica que evidencie afectaciones por sustancias químicas (Kiviat, 2013) y los parámetros fisicoquímicos a monitorear para suelo, agua y sedimentos, listados en las tablas 6 y 7 de los TdR. Para determinar la magnitud de los impactos generados, el usuario deberá seleccionar un sitio de control donde se lleve a cabo el análisis, cuyos resultados permitan compararse con los obtenidos en los sitios en los cuales se haya presentado la contingencia. En caso de no contemplarlo se debe solicitar por medio de información adicional. 	SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio Socioeconómico	PPII	Percepción local y resultados de los monitoreos del medio socioeconómico para PPII-YNCR por parte de los Inspectores Ambientales Regionales de la Entidad.	En el marco de los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos No Convencionales, se requiere considerar los resultados de los monitoreos de medios desarrollados por los Inspectores Ambientales Regionales, lo cual permitirá identificar aspectos socioambientales relevantes a tener en cuenta a partir de la revisión de los trámites de YNC surtidos en ANLA. Esta información deberá ser solicitada a la SMPCA y ser considerada para la fase de evaluación y seguimiento.	SELA

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Socioeconómico	Área Regionalizada	De acuerdo con los resultados del proceso de revisión y sistematización de las QUEDASI, los diferentes grupos de interés manifiestan de manera reiterativa el desconocimiento del estado de avance de los POA's (LAM0237, LAM2216, LAM4128 y LAM1801) y de aspectos específicos como: Plan de Manejo y fichas, proceso de inversión social, atención de PQRSD, entre otros.	Considerando la temporalidad de los cambios de gobierno municipal y personal vinculado (funcionarios/contratistas), que se encuentran en el área de Influencia de los proyectos, es necesario programar espacios adicionales de información y participación, donde se informe las características del proyecto y/o actividad que se desarrolla en su jurisdicción, estado de avance en la ejecución, procesos de inversión social, Plan de Manejo Ambiental haciendo énfasis en los mecanismos de atención a las Peticiones, Quejas, Reclamos Sugerencias y/o Denuncias PQRSD, entre otros aspectos que se consideren relevantes para mantener un buen relacionamiento en territorio y prevenir situación de conflictividad.	SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Socioeconómico	Área Regionalizada	De acuerdo con los resultados del proceso de revisión y sistematización de QUEDASI con base en los últimos Conceptos Técnicos de Seguimiento del expediente LAM2375, Para la atención de las Peticiones, Quejas, Reclamos, Sugerencias y/o Denuncias (PQRSD) es importante recalcar que la Sociedad las maneja dentro de la Ficha PMS – 2 Gestión Social para el manejo de invasiones y prevención de daños a terceros. Sin embargo, y de acuerdo con los requerimientos del Concepto Técnico N°04704 del 31 de julio de 2020, es necesario verificar la inclusión de una ficha en el PMA que atienda las necesidades propias de reporte sobre Atención de PQRSD.	La ficha sobre Atención de PQRSD deberá contener localización, medio o componente afectado, información sobre el peticionario, descripción de la queja y respuesta presentada por la Sociedad (información relacionada con las estrategias o medidas a implementar para la atención de los impactos), aclaración si se brindó una respuesta parcial o total, fecha de cierre. Igualmente, dentro de las estrategias a implementar, la ficha deberá mencionar los puntos de atención a la comunidad que la Sociedad tiene dispuestos para la instauración de PQRS y sus horarios de atención. Para el diligenciamiento de la ficha y su presentación mediante ICA, la Sociedad deberá incluir consolidado completo de recepción y atención a PQRS, cuadro que incluirá información referente a fecha de ingreso de la petición, datos del peticionario, asunto de la petición, tipología de la solicitud, localización de la petición, fecha de cierre de la petición. Adicionalmente, deberá remitir a la ANLA los soportes respectivos a cada petición ingresada como: formato de recepción o comunicación radicada por el peticionario, documentos que evidencien gestiones adelantadas para la atención de la petición y soportes que indiquen el cierre de la solicitud con firma del peticionario.	SSLA
Socioeconómico	Área Regionalizada	De acuerdo con los resultados del proceso de revisión y sistematización de QUEDASI con base en los últimos Conceptos Técnicos de Seguimiento del expediente LAM1298, se identifica la necesidad de actualización del Plan de Contingencia.	Verificar la actualización del Plan de Contingencias, de acuerdo con lo requerido en el Auto 2082 del 22 de abril de 2019 del seguimiento ambiental (Concepto Técnico N°04364 del 17 de julio de 2020) en el Artículo Sexto, donde se solicitó la actualización del Plan de Contingencias en lo que tiene que ver con el proyecto “Sistema de Transporte de Hidrocarburos Refinados Galán - Puerto Salgar (líneas de 12” y 16”)”.	SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada	La subcuenca del Sogamoso cuenta con la mayor riqueza de ictiofauna -total estandarizada- (112 especies) en la cuenca del Magdalena-Cauca, a la vez que alberga una alta riqueza relativa de endemismos. Particularmente, el río Sogamoso y otros tributarios laterales como Río Sucio en el municipio de Lebrija; Caño Corazones y Quebrada Cayumba en Sabana de Torres; y Caño de La Muerte, Caño Estanco, Quebrada Zarzal y Brazo Guarumo en el municipio de Barrancabermeja, se caracterizan por presentar condiciones fisicobióticas que influyen sobre una alta o muy alta distribución potencial para el bocachico como especie focal de la ictiofauna.	<ul style="list-style-type: none"> Para los proyectos en seguimiento localizados sobre las zonas de alta o muy alta distribución potencial del bocachico, que cuenten con impactos identificados al recurso hidrobiológico asociado a permisos de captaciones de agua superficial, vertimientos sobre cuerpos de agua y ocupaciones de obras mayores, se deberá validar la existencia de fichas de manejo y monitoreo que permitan realizar el seguimiento a las comunidades de ictiofauna que se reporten como afectadas desde el instrumento de manejo y control. Se deberá corroborar que la ficha del PSM asociada incluya muestreos estandarizados que contemplen las especies migratorias que se distribuyen en la región y, por tanto, la temporalidad en época de aguas altas, bajas y transición, según el objetivo del monitoreo. <p>Los sitios de monitoreo estarán asociados con los de las comunidades hidrobiológicas y los parámetros fisicoquímicos, de tal forma que se maneje el mismo ID_PUNTO_M; sin embargo, se deberá validar y/o requerir vía seguimiento que el registro de la información también se incluya en el modelo de datos de fauna (PuntoMuestreoFauna, MuestreoFaunaTB y MuestreoFaunaResultadosTB), con el fin de obtener datos sobre rasgos funcionales de los individuos registrados para poder calcular los índices ecológicos.</p>	SSLA
Hídrico Subterráneo	VEC	Ante escenarios de cambio climático disminuye la recarga directa por precipitación y se atenúan los impactos acumulativos por ende las concesiones deben ser racionalizadas con el fin de evitar sobre explotación de los acuíferos.	Se requiere bajo escenarios de variabilidad y cambio climático, especialmente en años donde se presente una disminución de la precipitación y por ende de la recarga potencial y real de los acuíferos, racionalizar la captación del agua subterránea específicamente disminuyendo los caudales de extracción de los permisos para el aprovechamiento de las aguas subterráneas existentes y futuros, de forma tal que no se genere una sobre explotación de los acuíferos	SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Componente hídrico superficial	VEC	El área del VEC presenta un Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico en el rango entre “Medio” y “Muy Alto”, es decir, con muy altas presiones por uso con respecto a la oferta disponible y una capacidad de regulación y retención hídrica muy baja.	Para los POA que cuenten con un permiso de captación de agua en el área del VEC (LAV0008-12, LAM2249, LAV0032-13, LAM2095, LAV0007-14) y especialmente aquellos en cercanías a las bocatomas de acueductos como es el caso del LAM2249, se recomienda la revisión continua y actualización quinquenal de los Programas de Uso y Ahorro Eficiente del Agua (PUEAA), el cual deberá contener explícitamente las metas anuales de reducción de la demanda y pérdidas, las campañas educativas, la utilización de aguas superficiales, lluvias y subterráneas, reúso y recirculación, de acuerdo con el artículo 2 de la Resolución 1257 de 2018.	SSLA
Medio biótico	Área regionalizada	El 14% de las obligaciones de compensación se encuentra en estado “no se ha ejecutado” Específicamente los expedientes: LAM0180, LAM0237, LAM0862, LAM2216, LAM3353, LAM4406, LAV0019-00-2018.	Se debe promover que el usuario considere dentro de sus propuestas de planes de compensación, las áreas priorizadas como resultado de la estrategia nacional para dinamizar las compensaciones ambientales y la inversión forzosa de no menos del 1% publicadas por la ANLA en el evento la “Biodiversidad nos Une” del 02 Julio 2020 y que se encuentran disponibles en la plataforma AGIL de ANLA.	SSLA
Socioeconómico	PPII	Percepción local y resultados de los monitoreos del medio socioeconómico para PPII-YNC por parte de los Inspectores Ambientales Regionales de la Entidad.	En el marco de los Proyectos Piloto de Investigación Integral de Yacimientos No Convencionales, se requiere considerar los resultados de los monitoreos de medios desarrollados por los Inspectores Ambientales Regionales, lo cual permitirá identificar aspectos socioambientales relevantes a tener en cuenta a partir de la revisión de los tramites de YNC surtidos en ANLA. Esta información deberá ser solicitada a la SMPCA y ser considerada para la fase de evaluación y seguimiento.	SELA SSLA
Componente atmosférico	Área Regionalizada	Se evidencia que los SVCAI indicativos y fijos de los proyectos en evaluación y seguimiento de los proyectos licenciados por ANLA, no presentan un documento técnico de diseño para la operación con los criterios establecidos por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (MAVDT, 2010), que permita establecer la calidad de los datos.	Es obligación de los proyectos que cuentan con SVCAI fijos presentar el documento técnico de diseño del Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire y para SVCAI indicativos se recomienda. El documento técnico de diseño establece los criterios (micro y macro localización, tipos de equipos, frecuencias de monitoreo) del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire (MAVDT, 2010). Proyecto LAM0180.	SELA y SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Componente atmosférico	Área Regionalizada	Garantizar el cumplimiento normativo de los proyectos que presentaron excedencias al límite normativo establecido en la Resolución 2254 de 2017.	Después de corroborar los criterios de los monitoreos para los proyectos que presenten excedencias al límite normativo vigente, se debe solicitar como obligación un informe en donde explique dichas excedencias y, en el caso de ser necesario, las acciones implementadas para garantizar el cumplimiento del estándar normativo	SELA y SSLA
Componente atmosférico	Área Regionalizada	Con la entrada en vigor de la Resolución 2254 de 2017 del MADS, a partir del 1 de enero de 2018 no se cuenta con un nivel máximo permisible para Partículas Suspendidas Totales (PST).	<p>Para el seguimiento a los proyectos licenciados, se recomienda excluir de las campañas de monitoreo de Calidad de Aire el contaminante PST.</p> <p>El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Resolución 2254 del 1 de noviembre 2017 adoptó la norma de calidad del aire en el territorio nacional. Según lo estipulado en el Artículo 26 de la mencionada Resolución, esta norma no estableció ningún régimen de transición o excepciones y, teniendo en cuenta que derogó las normas anteriores en materia de calidad de aire, es la que debe aplicarse debido a que se encuentra vigente desde el 1° de enero de 2018.</p> <p>En el marco de las evaluaciones, los contaminantes a monitorear deben corresponder a los normalizados actualmente, los establecidos en los términos de referencia específicos e incluir los que estén en el inventario de emisiones atmosféricas. Si los contaminantes monitoreados no cumplen los criterios relacionados se debe solicitar como información adicional el complemento de la caracterización de línea base.</p>	SELA y SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Componente atmosférico	Área Regionalizada	La información geográfica radicada por los proyectos licenciados por ANLA en el Modelo de Almacenamiento Geográfico, para la etapa de seguimiento, reporta promedios de campaña y no resultados individuales de concentraciones de contaminantes.	<p>Es una obligación de los proyectos Licenciados el diligenciamiento del Modelo de Almacenamiento Geográfico de los datos de manera individual, según el tiempo de exposición en la captura de la muestra, según lo establecido en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 (Modelo de Almacenamiento Geográfico) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p> <p>Para la evaluación a proyectos, se debe solicitar el diligenciamiento adecuado del Modelo de Almacenamiento Geográfico, en las resoluciones de los tiempos de exposición de la norma.</p>	SELA y SSLA
Componente atmosférico	Área Regionalizada	Las campañas de monitoreo de ruido ambiental como de emisión de ruido de los proyectos licenciados por ANLA en las etapas de evaluación y de seguimiento, no establecen una metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de la fuente específicamente.	Los proyectos deben establecer los lineamientos respecto al monitoreo de ruido ambiental; en donde la metodología asociada al monitoreo permita la caracterización de los receptores sensibles respecto a las fuentes proyectadas, lo relacionado con estimación de cantidad de puntos de monitoreo, tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y aplicación de ajustes. En caso de no estar adecuadamente caracterizada el área en los procesos de evaluación solicitar el monitoreo de ruido en puntos adicionales.	SELA y SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Componente Evaluación Económica Ambiental	Área regionalizada	Durante el periodo analizado el cambio de coberturas de AE contribuyó con emisiones de CO2 que aportaron al cambio climático. En promedio cada hectárea de AE liberó 1.44 toneladas de carbono lo cual equivale a una emisión de 5.29ton CO2 cuyo valor tasado al impuesto de carbono para 2021 representa una pérdida de COP\$ 93.434 por ha.	Dada la importancia de carbono orgánico del suelo contenido dentro del área de estudio es importante que todo proyecto en seguimiento identifique los valores potenciales de almacenamiento junto con sus incertidumbres los cuales pueden ser tomados del mapa del IGAC 2018. Estos valores deberán ser analizados en conjunto con los aportes de los demás sumideros (biomasa aérea, subterránea y materia orgánica muerta) con el ánimo de valorar la significancia de un impacto potencial de alteración a la cobertura vegetal y alteración a la calidad de suelo. Finalmente, según el cambio (positivo o negativo) y su temporalidad se recomienda incluir el valor monetario del mismo dentro del flujo económico del análisis costo beneficio, multiplicando el valor de toneladas de CO2eq por el precio del impuesto al carbono vigente y descontándolo con la tasa de descuento sugerida en el marco del licenciamiento ambiental por Castro et al, 2020.	Profesionales de evaluación económica ambiental en SELA y SSL
Componente Evaluación Económica Ambiental	Área regionalizada	Los humedales, las tierras de cultivo y las tierras forestales fueron las categorías IPCC que reportaron las mayores pérdidas de área las cuales fueron transformadas, en su mayoría por coberturas de pastos.	Para cualquier proyecto que tenga dentro de su área licenciada zonas de humedales o tierras forestales, los planes de manejo deben considerar medidas necesarias para su conservación o rehabilitación con el fin de ser utilizadas como sumideros de GEI del proyecto.	Profesionales de evaluación económica ambiental en SELA y SSL
Componente Evaluación Económica Ambiental	Área regionalizada	Se tiene presencia de los sectores de Hidrocarburos, Energía y Infraestructura cuyas coberturas para el 2012 tenían un potencial de almacenamiento del 90%, 6% y 4%. Al interior del Hidrocarburos los subsectores de Exploración y Explotación representan el 94%, siendo estos los principales aportantes a los sumideros de carbono y potenciales emisores de GEI	Para proyectos del sector hidrocarburos, dentro de los planes de manejo ambiental y/o planes de compensación, las actividades realizadas dentro del área licenciada promuevan el mantenimiento o rehabilitación de las coberturas de la tierra presentes.	Profesionales de evaluación económica ambiental en SELA y SSL

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Componente Evaluación Económica Ambiental	Área regionalizada	En cuanto al uso del suelo dentro de las áreas licenciadas se evidencia que, con respecto a la zonificación ambiental propuesta por los POMCAS, existen áreas con potencial de conservación o de rehabilitación.	Dentro de los planes de manejo con respecto a la cobertura de la tierra dentro de las áreas licenciadas considerar la zonificación ambiental establecidas por los POMCAS para determinar las estrategias y actividades.	Profesionales de evaluación económica ambiental en SELA y SSL
Medio biótico	Área regionalizada	Los factores de compensación asociados a los hidrobiomas (Hidrobioma Magdalena medio y depresión Momposina, Hidrobioma Cordillera oriental Magdalena medio e Hidrobioma Guane-Yarigués) tienen un factor de compensación medio (4-5), sin embargo, la condición biótica refleja su importancia en la dinámica funcional del paisaje para especies tanto acuáticas como terrestres.	<ul style="list-style-type: none"> Las áreas que interceptan los biomas: Hidrobioma Magdalena medio y depresión Momposina, Hidrobioma Cordillera oriental Magdalena medio e Hidrobioma Guane-Yarigués), identificadas como zonas de alta y muy alta importancia en la conectividad del manatí y las zonas identificadas con alta y muy alta probabilidad de distribución de bocachico según las modelaciones ecológicas del presente reporte, se recomienda aplicar el máximo factor de compensación a las áreas naturales intervenidas. Para la comparación de esta consultar la información cartográfica del reporte de alertas disponible en el geovisor ANLA-AGIL. Adicionalmente, se recomienda priorizar los ecosistemas que correspondan a estas áreas identificadas, como áreas para el cumplimiento de las obligaciones de compensación e inversión 1% en actividades como la conservación de tramos y sectores de la cuenca, ciénaga o afluentes que aún cuentan con una vegetación de ribera en buen estado y albergan especies ícticas de interés; recuperación de las riberas de los cauces haciendo énfasis aguas abajo del embalse, entre otras que propongan los usuarios dentro de estas zonas de importancia identificadas. 	SELA y SSLA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio biótico	Área regionalizada	Durante la revisión y consolidación de la base de datos sobre comunidades hidrobiológicas, se detectó inconsistencia en el ID_PUNTO_M y la taxonomía de las especies identificadas.	<ul style="list-style-type: none"> Para proyectos en evaluación y seguimiento se debe garantizar que el ID_PUNTO_M de las comunidades hidrobiológicas coincida con el ID_PUNTO_M del recurso hídrico superficial (PuntoMuestreoAguaSuperficial). Así mismo, se debe revisar si la identificación taxonómica de las especies reportadas está siendo registrada de forma consistente. En caso tal de identificar falencias en el reporte de la información, se deberán establecer, vía seguimiento, los parámetros específicos para la entrega de la información solicitando que los análisis sean realizados, al mayor nivel de identificación taxonómica posible. 	SELA SSLA
Medio biótico	VEC	El 34% (~ 22.800 ha) del paisaje asociado a la dinámica funcional (con base en los modelamientos realizados en este reporte), en el límite espacial del VEC tiene un índice de fragmentación Extrema y el 14% de esa misma área una fragmentación de coberturas terrestres Fuerte (~9.523 ha).	<ul style="list-style-type: none"> Para los proyectos en evaluación o en seguimiento que identifiquen impactos asociados con fragmentación y conectividad tales como: “Fragmentación del hábitat”, “Fragmentación de la cobertura vegetal”; “Fragmentación de ecosistemas” o impactos similares. Se sugiere contemplar medias de manejo enfocadas en acciones de restauración y rehabilitación de los complejos cenagosos. 	SELA y SSLA

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio Socioeconómico	PPII	Se identifica un nivel de sensibilidad social y percepción frente al recurso hídrico, de acuerdo con los resultados de los monitoreos al medio socioeconómico con base en la revisión de notas periodísticas entorno a los PPII- YNC, lectura territorial desde la presencia institucional de la ANLA, de acuerdo con los resultados de criticidad social (Quejas y denuncias) en el cual se relaciona principalmente una potencial afectación por pérdida de oferta y calidad del recurso hídrico para el consumo humano y desarrollo de actividades recreativas y económicas.	En el marco del Plan de Observación Ambiental y Social Participativo y como parte del programa de capacitación dirigido al equipo de observancia es necesario definir y emplear metodologías apropiadas que permitan un mejor entendimiento referente a los temas de interés de las Autoridades, comunidades y demás actores estratégicos identificados, tales como: Estados actual del recurso hídrico en el territorio, principales características de los YNC, proceso de Facturamiento Hidráulico y sus posibles efectos sobre los recursos naturales, especialmente los relacionados con la posible contaminación de acuíferos y reducción de recurso hídrico para consumo humano y desarrollo de actividades recreativas y económicas, con el objetivo de formular estrategias de manejo y mitigación frente a la posible afectación del recurso hídrico.	Externo
Medio Socioeconómico	PPII	Se identifica un nivel de sensibilidad social y percepción frente al recurso hídrico, de acuerdo con los resultados de los monitoreos al medio socioeconómico con base en la revisión de notas periodísticas entorno a los PPII- YNC, lectura territorial desde la presencia institucional de la ANLA, de acuerdo con los resultados de criticidad social (quejas y denuncias) en el cual se relaciona principalmente una potencial afectación por pérdida de oferta y calidad del recurso hídrico para el consumo humano y desarrollo de actividades recreativas y económicas.	Teniendo en cuenta que se puede generar conflictividad dada la sensibilidad social del territorio, es necesario que se desarrolle una estrategia de relacionamiento social que cumpla con los lineamientos de la Resolución 904 del 2020 ESTRATEGIA ESPECIFICA DE RELACIONAMIENTO SOCIAL (ERRS) y que atienda la naturaleza científica e investigativa de los pilotos y propicie un dialogo permanente con los diversos grupos de interés.	Externo
Medio Socioeconómico	PPII	De acuerdo con las fases del ciclo del agua del proceso de fracturamiento hidráulico, se identifica una potencial afectación a la comunidad por daños a la infraestructura social y comunitaria por sismos inducidos.	Considerando el levantamiento de la información para la Línea Base Social General es necesario que respecto de cada uno de los predios que se requieran para llevar a cabo el proyecto (ya sea para efectos prediales, ambientales o sociales) y que estén ubicados en el área de influencia del mismo, se recomienda implementar actas de vecindad, con el fin de establecer las condiciones físicas iniciales de cada uno de los predios y/o infraestructura social y comunitaria, como base para determinar las variaciones ambientales, sociales y/o prediales según sea el caso que se den en el tiempo por efectos del Proyecto.	Externo

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio Socioeconómico	PPII	Identificación de potenciales factores de conflictividad socioambiental en el marco de los PPII-YNC.	Teniendo en cuenta los TDR la empresa debe desarrollar un análisis previo a la presentación del Estudio de Impacto Ambiental sobre conflictividad en el territorio para que dichos resultados puedan ser incorporados en el EIA y que como resultado de ello se cuente con el respectivo programa o ficha de manejo ante el impacto generación y/o alteración de conflictos sociales; el cual contemple las diferentes alternativas de manejo ante dicho impacto y permita entender las causas de los conflictos que se puedan desarrollar o agudizar por ocasión del proyecto.	Externo
Hídrico superficial	VEC	Se identificó conflicto de uso del agua en el área del VEC.	Con el fin de reducir los conflictos por disponibilidad del recurso hídrico, se recomienda en el área del VEC la realización de un inventario y registro de todos los usuarios directos de las fuentes hídricas con el fin de conocer la demanda neta de todos los sectores socioeconómicos, especialmente el agropecuario (palma africana). De igual manera, se deberá hacer el análisis prospectivo de usuarios con base en la variación de la dinámica poblacional y los usos del suelo con el fin de implementar instrumentos de reglamentación de corrientes para fuentes hídricas cuyo conflicto sea catalogado como alto.	Externa

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a																																																						
Hídrico superficial	VEC	Se identificó conflicto de uso del agua en el área del VEC.	<p>Se recomienda priorizar en el área del VEC las corrientes hídricas superficiales que son fuentes abastecedoras de acueductos municipales y veredales para el acotamiento de la ronda hídrica de acuerdo con los lineamientos de la guía anexa a la Resolución 957 del 31 de mayo de 2018, de esta manera, al asegurar los procesos ecológicos en estas coberturas, se mejoran los servicios ecosistémicos.</p> <p style="text-align: center;">Microcuencas abastecedoras de centros urbanos y centros poblados</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Magna-Srigas Origen Bogotá</th> <th rowspan="2">Corriente</th> <th rowspan="2">Descripción</th> </tr> <tr> <th>Este</th> <th>Norte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1025739,904</td> <td>1284104,536</td> <td>Quebrada El Llanito</td> <td>Afluente Principal Ciénaga El Llanito</td> </tr> <tr> <td>1026556,898</td> <td>1324727,14</td> <td>Brazo La Tigre</td> <td>Alimenta al sistema Cenagoso Colorado</td> </tr> <tr> <td>1034401,322</td> <td>1341210,846</td> <td>Quebrada Chocóa</td> <td>Salida Sistema cenagoso La Tigra, Morroco, Higo Amarillo</td> </tr> <tr> <td>1033634,307</td> <td>1320995,086</td> <td>Caño Peruetano</td> <td>Salida Ciénaga de Paredes</td> </tr> <tr> <td>1022563,985</td> <td>1305034,935</td> <td>Quebrada La Trece</td> <td>Afluente ciénaga Yarirí</td> </tr> <tr> <td>1020718,822</td> <td>1299063,22</td> <td>Quebrada Montecristo</td> <td>Afluente principal ciénaga Montecristo</td> </tr> <tr> <td>1033313,088</td> <td>1312762,099</td> <td>Quebrada La Gomez</td> <td>Afluente principal ciénaga Paredes</td> </tr> <tr> <td>1035810,299</td> <td>1335919,377</td> <td>Quebrada Santos</td> <td>Afluente sistema cenagoso La Tirgra, La Chocóa</td> </tr> <tr> <td>1035306,629</td> <td>1272756,64</td> <td>Quebrada Zarzal</td> <td>Afluente sistema cenagoso Zarzal - San Silvestre</td> </tr> <tr> <td>1020235,891</td> <td>1295854,066</td> <td>Quebrada Corredor</td> <td>Afluente ciénaga de Corredor</td> </tr> <tr> <td>1029753,278</td> <td>1327244,768</td> <td>Caño Peruetano</td> <td>Entrada ciénaga de Colorado</td> </tr> <tr> <td>1032323,153</td> <td>1334208,766</td> <td>Caño Loro</td> <td>Afluente sistema cenagoso El Suán, La Chocóa</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fuente: ANLA, 2021 adaptado CAS & CDMB (2018)</p>	Magna-Srigas Origen Bogotá		Corriente	Descripción	Este	Norte	1025739,904	1284104,536	Quebrada El Llanito	Afluente Principal Ciénaga El Llanito	1026556,898	1324727,14	Brazo La Tigre	Alimenta al sistema Cenagoso Colorado	1034401,322	1341210,846	Quebrada Chocóa	Salida Sistema cenagoso La Tigra, Morroco, Higo Amarillo	1033634,307	1320995,086	Caño Peruetano	Salida Ciénaga de Paredes	1022563,985	1305034,935	Quebrada La Trece	Afluente ciénaga Yarirí	1020718,822	1299063,22	Quebrada Montecristo	Afluente principal ciénaga Montecristo	1033313,088	1312762,099	Quebrada La Gomez	Afluente principal ciénaga Paredes	1035810,299	1335919,377	Quebrada Santos	Afluente sistema cenagoso La Tirgra, La Chocóa	1035306,629	1272756,64	Quebrada Zarzal	Afluente sistema cenagoso Zarzal - San Silvestre	1020235,891	1295854,066	Quebrada Corredor	Afluente ciénaga de Corredor	1029753,278	1327244,768	Caño Peruetano	Entrada ciénaga de Colorado	1032323,153	1334208,766	Caño Loro	Afluente sistema cenagoso El Suán, La Chocóa	Externa
Magna-Srigas Origen Bogotá		Corriente	Descripción																																																							
Este	Norte																																																									
1025739,904	1284104,536	Quebrada El Llanito	Afluente Principal Ciénaga El Llanito																																																							
1026556,898	1324727,14	Brazo La Tigre	Alimenta al sistema Cenagoso Colorado																																																							
1034401,322	1341210,846	Quebrada Chocóa	Salida Sistema cenagoso La Tigra, Morroco, Higo Amarillo																																																							
1033634,307	1320995,086	Caño Peruetano	Salida Ciénaga de Paredes																																																							
1022563,985	1305034,935	Quebrada La Trece	Afluente ciénaga Yarirí																																																							
1020718,822	1299063,22	Quebrada Montecristo	Afluente principal ciénaga Montecristo																																																							
1033313,088	1312762,099	Quebrada La Gomez	Afluente principal ciénaga Paredes																																																							
1035810,299	1335919,377	Quebrada Santos	Afluente sistema cenagoso La Tirgra, La Chocóa																																																							
1035306,629	1272756,64	Quebrada Zarzal	Afluente sistema cenagoso Zarzal - San Silvestre																																																							
1020235,891	1295854,066	Quebrada Corredor	Afluente ciénaga de Corredor																																																							
1029753,278	1327244,768	Caño Peruetano	Entrada ciénaga de Colorado																																																							
1032323,153	1334208,766	Caño Loro	Afluente sistema cenagoso El Suán, La Chocóa																																																							

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Componente atmosférico	Área Regionalizada	En el casco urbano del Municipio de Barrancabermeja se presenta confluencia de proyectos del sector hidrocarburos por esta razón se hace instalación y operación de una red de monitoreo de calidad de aire permanente, para el monitoreo continuo de la calidad de aire.	Se recomienda la instalación y operación de una red de monitoreo de calidad de aire permanente por parte de la Autoridad Ambiental Regional ya que es indispensable el monitoreo representativo para establecer la calidad de aire de la población tanto urbana como rural asentada en esta área del Municipio de Barrancabermeja, esto alineado con las recomendaciones establecidas en el Informe de Calidad de Aire 2019 (IDEAM, 2019).	Externa
Medio biótico	Área regionalizada	Existencia de áreas compensadas y/o áreas en ejecución de actividades en marco del cumplimiento de obligaciones de compensaciones bióticas y de inversión 1%.	<ul style="list-style-type: none"> Revisar y validar las áreas registradas como compensadas y/o en ejecución de actividades en cumplimiento de obligaciones de compensación y/o de inversión de 1%, (disponibles en la plataforma AGIL de ANLA como COMPENSACIONES_INVERSIONES1PCT) en la región, tales como la franja de protección y áreas de repoblamiento de peces del Proyecto hidroeléctrico Hidrosogamoso, las áreas establecidas en compensación por los campos de la superintendencia de mares, entre otros. Considerar las áreas que se encuentran bajo actividades de compensación y/o inversión de 1% como áreas de restricción de nuevas actividades, con el fin de garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las actividades de compensación adelantadas por los licenciarios y, por ende, el cumplimiento de la no pérdida neta de biodiversidad. 	Externa -Usuarios

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Biótico	VEC	<p>Una de las causas de la alta transformación de ecosistemas naturales en el área de estudio atañe a la siembra de cultivos permanentes extensivos de palma de aceite, que modifica por completo las condiciones de los hábitats naturales, afectando su biodiversidad asociada.</p> <p>La regulación de las áreas que pueden o no ser afectadas por estos cultivos debe ser clara y enfocada a la sostenibilidad del ecosistema, así como la implementación de buenas prácticas ambientales enfocadas a la recuperación y reconfiguración de áreas intervenidas que conlleven a incrementar la disponibilidad de hábitats naturales y la conectividad entre los remanentes que aún persistan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se sugiere a la CAS regular las actividades implementadas en las áreas de importancia como humedales (ciénagas, zonas pantanosas, drenajes permanentes e intermitentes y demás), bosques, arbustales y herbazales que persistan en el departamento y definirlos como zonas de no intervención para el establecimiento de monocultivos extensivos, además de incentivar y verificar que se implementen medidas que permitan mitigar que fertilizantes y plaguicidas implementados en estas actividades no se depositen en los cuerpos de agua ni en los suelos para minimizar el riesgo al que están expuestas las especies de flora y fauna por las actividades que se desarrollan en este tipo de ecosistemas transformados. Así mismo, se sugiere a Fedepalma promover la participación de las empresas encargadas de estos cultivos en acciones y buenas prácticas ambientales que conlleven a la recuperación de los ecosistemas intervenidos que se requieran para garantizar que la fauna y flora silvestre presente en el área cuenten con relictos naturales de tamaños considerables en los que se puedan establecer y, además tengan la posibilidad de desplazarse entre estos relictos para su intercambio genético, búsqueda de nichos y recursos y demás actividades necesarias para su conservación. 	Externa

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	<p>Para diligenciar La tabla “Muestreo Físicoquímico Aguas Subterráneas”, la estructura contempla unos dominios los cuales al revisar se evidencian parámetros que no aplican al agua subterránea (p.e, clorofila entre otros) y hay unidades de medida establecidas en el dominio que no se están cumpliendo. Los dominios que se requiere revisar son:</p> <p>1013 (Carbono Orgánico en mg/L) y 1014 (Carbono Orgánico Total en mg/L). Estos parámetros es lo mismo el CO que se determina es el total.</p> <p>1016 (Clorofila-A en µg/L) y 1017 (Clorofila-B en µg/L) no es un parámetro de interés hidrogeológico.</p> <p>1023 (Color de la descarga en UPC), 1030 (Dureza Cálrica de la descarga en mg/L) y 1031 (Dureza Total de la descarga en mg/L) ¿cuál descarga?</p> <p>1052 (Nitrógeno Amoniacal en mg/L) y 1053 (Nitrógeno Amoniacal en mg/L), don los mismo</p> <p>1056 (Nitrógeno Total (nit. orgánico, nit. amoniacal, nitritos y nitratos) en mg/L) y 1057 (Nitrógeno Total Kjeldahl en mg/L), Kjeldahl es el método para determinar em nitrógeno total por lo cual estos dos dominios son lo mismo.</p> <p>1073 (Sustancias activas al azul de metileno en mg/L) y 1075 (Tensoactivos en mg/L) SAAM es el método para determinar tensoactivos por lo cual estos dos dominios son iguales.</p>	Se requiere revisar y actualizar los dominios establecidos para la tabla “Muestreo Físicoquímico Aguas Subterráneas”,	Interna
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	En la estructura del modelo de almacenamiento para el componente hidrogeológico se tiene considerado la geofísica, pero la estructura solo abarca Sondeos Eléctricos Verticales, actualmente se utilizan otro tipo de estudios geofísicos que es importante se almacenen en la GDB.	Se requiere la generación de la estructura para la recepción de información de diferentes métodos geofísicos que se utilicen para la caracterización hidrogeológica más allá de los Sondeos Eléctricos Verticales.	Interno
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	En el marco de la caracterización hidrogeológica se determinan los parámetros hidráulicos de las diferentes unidades hidrogeológicas de interés a través de diferentes ensayos hidráulicos especialmente pruebas de bombeo. Esta información es necesario compilarla y capturarla por medio del modelo de almacenamiento geográfico.	Se requiere la generación de la estructura para la recepción correspondiente a las variables hidráulicas de las unidades geológicas e hidrogeológicas.	Interno

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	<p>En el área de influencia del presente reporte la mayoría de los proyectos corresponden a la industria de hidrocarburos, en la revisión de la información hidrogeológica remita por esta industria se identificaron errores sistemáticos que pueden ser solventados a través de la actualización de los Términos de Referencia para la construcción del estudio de impacto proyectos de explotación de hidrocarburos HI-TER-1-03 del año 2010, dado que estos ya llevan más de 10 años y es a través de este instrumento que se puede estandarizar y solicitar una mejor caracterización del componente hidrogeológico en los siguientes temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geología <p>Se recomienda solicitar la caracterización hidrogeológica en función a la unidad (es) geológica (s) que la conforman, indicando los espesores y sustenten su estimación (núcleos de perforación, sondeos eléctricos, líneas sísmicas, información secundaria). Estandarizar la nomenclatura solicitando se realice con la oficial que adopta el SGC.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geofísica <p>Solicitar la interpretación de líneas sísmicas y registros de pozos con fines hidrogeológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hidráulica <p>Se requiere que en la caracterización hidráulica se aseguren que la duración de las pruebas de bombeo debe permitir conocer espacial y temporalmente el comportamiento del cono de abatimiento generado tanto en el pozo bombeado como en el pozo de observación (en caso de contar con el), que permite estimar los parámetros hidráulicos durante los tiempos de bombeo y recuperación. Inicialmente la etapa de bombeo debe tener una duración entre 36 a 72 horas siempre y cuando no se alcance un régimen estacionario en las primeras 24 a 36 horas y la etapa de recuperación alcance un 95 a 100% del abatimiento registrando tanto en el pozo bombeado como en el de observación.</p> <p>Se debe solicitar a las empresas que para la estimación de los parámetros hidráulicos se construya un pozo de observación entregando los diseños de estos, específicamente para las pruebas de bombeo realizadas con fines de concesión de agua subterránea.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción hidrogeológica <p>Se recomienda que para la descripción hidrogeológica se realice la nomenclatura conforme la establecida por Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH) y adoptada por el Servicio Geológico Colombiano (UNESCO, 1983).</p>	<p>Se requieren actualizar los Términos de Referencia para la construcción del estudio de impacto proyectos de explotación de hidrocarburos HI-TER-1-03 del año 2010.</p>	Interna

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
		<p>- Caracterización Hidrogeoquímica</p> <p>Para la validez de las muestras tomadas y reportadas por las empresas para la caracterización fisicoquímica del agua subterránea, se debe solicitar el cálculo y reporte del error de balance iónico el cual debe estar en función de la conductividad del agua muestreada.</p> <p>Se debe calcular y presentar el valor del error analítico de las muestras en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. El error analítico de aceptación de las muestras será de $\pm 15\%$. A su vez, se deben reportar las relaciones interparamétricas que se consideren apropiadas para verificar la calidad de los análisis de laboratorio (considerando las referenciadas en la la guía metodológica para la formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos -PMAA). A su vez, se deben anexar los reportes de laboratorio en formato Excel</p>		
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	<p>En el marco de la revisión de los permisos de concesión de agua subterránea y vertimiento al suelo en los conceptos técnicos de seguimiento se evidencio que cada uno de ellos maneja una manera distinta de sintetizar y compilar la información de estos permisos. Unos traen extractos de la licencia otros en un formato Excel, otros no relacionan toda la información de interés (coordenadas, caudal concesionado caudal utilizado, tipo de agua vertida entre otras variables).</p>	<p>Se requiere continuar con la estandarización de las tablas para sintetizar la información de los Permisos, Concesiones y/o Autorizaciones (agua subterránea y vertimiento) en los Conceptos Técnicos de Seguimiento.</p>	Interno
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	<p>En el marco de la revisión del estado de las actividades de inyección sea para recuperación subterránea y disposición final, se consultó los conceptos técnicos, pero no fue posible sintetizar la información del estado actual de la inyección debido a la optimización del tema en los conceptos técnicos o no indicar las variables de importancia a la inyección.</p> <p>Toda la información correspondiente a las generalidades de la actividad de inyección se requiere se compile y estandarice en el capítulo 3 del concepto técnico de seguimiento Permisos, Concesiones y/o Autorizaciones</p>	<p>Se requiere continuar con la estandarización de las tablas para sintetizar la información de Autorizaciones (inyección) en los Conceptos Técnicos de Seguimiento.</p>	Interno

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico Subterráneo	Área Regionalizada	No fue claro determinar el estado de la inyección subterránea en el área de estudio debido a la atomización de esta información en los Conceptos Técnicos de seguimiento.	Se recomienda realizar un inventario de los pozos de inyección de agua para disposición final ubicados en el área de estudio, determinando unidad inyectada, caudal de inyección, estado, presión de inyección entre otros.	Interno
Hídrico Subterráneo	VEC	Se evidencia una alta concentración de actividades en el área del VEC, que potencian la presión sobre el recurso hídrico subterráneo.	Se requiere ampliar la actual Estrategia de Monitoreo Regional de Aguas Subterráneas en el centro del Valle Medio del Magdalena (VMM), la cual abarque aquellas zonas donde se presentan Muy Alta y Alta Probabilidad de presentar impactos acumulativos y/o sinérgicos.	Interna
Hídrico Subterráneo	VEC	Los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA) para Proyectos Piloto de Investigación Integral- PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal, solicitan una información importante para el entendimiento de la hidrogeología local y en el marco del seguimiento de las actividades se generara más información. Esta debe ser utilizada para mejorar el entendimiento de la hidrogeología regional del área de estudio.	Se construyan y actualice un modelo hidrogeológico numérico regional de flujo y transporte, con el fin de aprovechar la información que será generada por los PPII y segundo usarlo como una herramienta de gestión y entendimiento del componente hidrogeológico.	Interna

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a																																																						
Hídrico Subterráneo y superficial	VEC	No existe un protocolo de alerta temprana por una posible alteración de cantidad y calidad del agua subterránea y superficial.	Se requiere que por parte de la ANLA se construya y adopte un protocolo de alerta temprana ante una posible afectación en cantidad y calidad del agua subterránea y superficial con base en las mediciones en tiempo real de la instrumentación solicitada en la red de monitoreo.	Interna																																																						
Hídrico superficial	VEC	Las microcuencas abastecedoras “Complejo ciénaga de Yariri” “Ciénaga San Silvestre y El Llanito; “presentan una “Muy Alta” probabilidad de ocurrencia de impactos acumulativos y/o sinérgicos”, asociados a la alteración en la calidad, oferta, disponibilidad del recurso hídrico superficial y subterráneo y en la alteración a ecosistemas acuáticos. Por otro lado, las microcuencas Caño Peruetano; Quebrada La Trece; Complejo cenagoso la Chocóa; presentan una “Alta” probabilidad de presentar los impactos acumulativos identificados, condición que pone en peligro la funcionalidad y la estructura de los ecosistemas dulceacuícolas y conexos, así como los servicios ecosistémicos provistos.	<p>Ampliar y continuar la Estrategia monitoreo del Centro Valle Medio Magdalena al área del VEC donde se presentan “Muy Alta” y “Alta” Probabilidad de presentar impactos acumulativos y/o sinérgicos. Con información de la línea base del IDEAM (de acuerdo con lo establecido en el Decreto 328 de 2020), y con prioridad en los siguientes puntos:</p> <p><u>Quebradas:</u></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Magna-Srigas Origen Bogotá</th> <th rowspan="2">Corriente</th> <th rowspan="2">Descripción</th> </tr> <tr> <th>Este</th> <th>Norte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1025739,904</td> <td>1284104,536</td> <td>Quebrada El Llanito</td> <td>Afluente Principal Ciénaga El Llanito</td> </tr> <tr> <td>1026556,898</td> <td>1324727,14</td> <td>Braço La Tigra</td> <td>Alimenta al sistema Cenagoso Colorado</td> </tr> <tr> <td>1034401,322</td> <td>1341210,846</td> <td>Quebrada Chocóa</td> <td>Salida Sistema cenagoso La Tigra, Morroco, Higo Amarillo</td> </tr> <tr> <td>1033634,307</td> <td>1320995,086</td> <td>Caño Peruetano</td> <td>Salida Ciénaga de Paredes</td> </tr> <tr> <td>1022563,985</td> <td>1305034,935</td> <td>Quebrada La Trece</td> <td>Afluente ciénaga Yariri</td> </tr> <tr> <td>1020718,822</td> <td>1299063,22</td> <td>Quebrada Montecristo</td> <td>Afluente principal ciénaga Montecristo</td> </tr> <tr> <td>1033313,088</td> <td>1312762,099</td> <td>Quebrada La Gomez</td> <td>Afluente principal ciénaga Paredes</td> </tr> <tr> <td>1035810,299</td> <td>1335919,377</td> <td>Quebrada Santos</td> <td>Afluente sistema cenagoso La Tigra, La Chocóa</td> </tr> <tr> <td>1035306,629</td> <td>1272756,64</td> <td>Quebrada Zarzal</td> <td>Afluente sistema cenagoso Zarzal - San Silvestre</td> </tr> <tr> <td>1020235,891</td> <td>1295854,066</td> <td>Quebrada Corredor</td> <td>Afluente ciénaga de Corredor</td> </tr> <tr> <td>1029753,278</td> <td>1327244,768</td> <td>Caño Peruetano</td> <td>Entrada ciénaga de Colorado</td> </tr> <tr> <td>1032323,153</td> <td>1334208,766</td> <td>Caño Loro</td> <td>Afluente sistema cenagoso El Suán, La Chocóa</td> </tr> </tbody> </table>	Magna-Srigas Origen Bogotá		Corriente	Descripción	Este	Norte	1025739,904	1284104,536	Quebrada El Llanito	Afluente Principal Ciénaga El Llanito	1026556,898	1324727,14	Braço La Tigra	Alimenta al sistema Cenagoso Colorado	1034401,322	1341210,846	Quebrada Chocóa	Salida Sistema cenagoso La Tigra, Morroco, Higo Amarillo	1033634,307	1320995,086	Caño Peruetano	Salida Ciénaga de Paredes	1022563,985	1305034,935	Quebrada La Trece	Afluente ciénaga Yariri	1020718,822	1299063,22	Quebrada Montecristo	Afluente principal ciénaga Montecristo	1033313,088	1312762,099	Quebrada La Gomez	Afluente principal ciénaga Paredes	1035810,299	1335919,377	Quebrada Santos	Afluente sistema cenagoso La Tigra, La Chocóa	1035306,629	1272756,64	Quebrada Zarzal	Afluente sistema cenagoso Zarzal - San Silvestre	1020235,891	1295854,066	Quebrada Corredor	Afluente ciénaga de Corredor	1029753,278	1327244,768	Caño Peruetano	Entrada ciénaga de Colorado	1032323,153	1334208,766	Caño Loro	Afluente sistema cenagoso El Suán, La Chocóa	Interna
Magna-Srigas Origen Bogotá		Corriente	Descripción																																																							
Este	Norte																																																									
1025739,904	1284104,536	Quebrada El Llanito	Afluente Principal Ciénaga El Llanito																																																							
1026556,898	1324727,14	Braço La Tigra	Alimenta al sistema Cenagoso Colorado																																																							
1034401,322	1341210,846	Quebrada Chocóa	Salida Sistema cenagoso La Tigra, Morroco, Higo Amarillo																																																							
1033634,307	1320995,086	Caño Peruetano	Salida Ciénaga de Paredes																																																							
1022563,985	1305034,935	Quebrada La Trece	Afluente ciénaga Yariri																																																							
1020718,822	1299063,22	Quebrada Montecristo	Afluente principal ciénaga Montecristo																																																							
1033313,088	1312762,099	Quebrada La Gomez	Afluente principal ciénaga Paredes																																																							
1035810,299	1335919,377	Quebrada Santos	Afluente sistema cenagoso La Tigra, La Chocóa																																																							
1035306,629	1272756,64	Quebrada Zarzal	Afluente sistema cenagoso Zarzal - San Silvestre																																																							
1020235,891	1295854,066	Quebrada Corredor	Afluente ciénaga de Corredor																																																							
1029753,278	1327244,768	Caño Peruetano	Entrada ciénaga de Colorado																																																							
1032323,153	1334208,766	Caño Loro	Afluente sistema cenagoso El Suán, La Chocóa																																																							

REGIONALIZACIÓN Y CENTRO DE MONITOREO

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
			<p>Ciénagas: Llanito, San Silvestre, Complejo Yariri-Montecristo, ciénaga de Colorado, Paredes y La Tigra.</p> <p>Parámetros a monitorear – calidad del agua - tanto para quebradas como para ciénagas: Aluminio, Bromo, Carbono Orgánico Total, Cloruros, Coliformes Fecales, Coliformes Termotolerantes, Color Real Long de onda 525 nm, Color real Longitud de onda 436 nm, Color real Longitud de onda 620 nm, Compuestos organoclorados, Compuesto organofosforados, Dureza Cálctica, Dureza Total, Estroncio, Magnesio, Plata, Potasio, SAAM, Selenio, Sodio, Sólidos Disueltos, Sulfatos y Vanadio.</p> <p>Frecuencia: bimensual tanto para quebradas como para ciénagas</p> <p><u>Cantidad - caudales</u></p> <p>Parámetros a monitorear en quebradas: Caudal y concentración sedimentos con frecuencia: diaria.</p> <p>En las ciénagas: Niveles con frecuencia diaria.</p>	
Hídrico superficial y subterránea	VEC	En el área del VEC se presenta conflicto alto por uso del agua. Por lo tanto, es necesario establecer un mecanismo de evaluación de disponibilidad hídrica local para soportar el proceso de concesión de agua superficial para Proyectos PPII, ya que existe evidencia de que el consumo de agua para este tipo de proyecto puede entrar en conflicto con los usos existentes en el territorio, debido a los altos volúmenes de agua requeridos.	Formulación de un Modelo de gestión integrada del recurso hídrico superficial y subterráneo con el objetivo conocer el efecto integrado de todas las demandas de agua en la disponibilidad del recurso hídrico superficial y subterráneas, y de esta manera poder simular el efecto de la potencial concesión de agua a los proyectos PPI (bien sea superficial o subterránea) sobre la disponibilidad hídrica en la unidad hidrográfica. Para lo cual se debe integrar la información del IDEAM, de la Corporación Autónoma Regional de Santander y del SGC.	Interna
Hídrico superficial	Área Regionalizada	Se identificó que existen muchos puntos de monitoreo asignados para la evaluación y el seguimiento de los proyectos en la zona, pero con pocos registros en cada uno de ellos (LAM2095, LAM2249, LAM4816, LAM5984).	Para procesos de evaluación y seguimiento es aconsejable aumentar la periodicidad en los monitoreos de los puntos establecidos en la zona. Es preferible tener menor número de punto, pero mayor cantidad de monitoreos en estos puntos ya que, el aumentar el número de registros en los puntos ya establecidos facilita los análisis regionales y de tendencia como también los ejercicios de modelación.	Interna SELA

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Hídrico superficial	LAM2004	De acuerdo con el numeral 2 del Artículo Cuarto de la Resolución 228 del 15 de marzo de 2001, se otorgó permiso de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales para el desarrollo del proyecto “Área de Interés de Perforación Exploratoria Guarumo”, en los siguientes términos y condiciones: Permiso de vertimiento de Aguas Residuales Industriales Cuerpo receptor: Río Sogamoso Coordenadas sitio de vertimiento: N 1°285.166 E 1054.811 Época climática: invierno/verano Caudales de vertimiento: Aguas residuales industriales: total 57000 BLS (9.050.000 Litros en total) Sistema de tratamiento autorizado: Dewatering y tratamiento en piscinas Norma: Artículo 40 del Decreto 1594 de 1984.	Considerando que actualmente el permiso de vertimiento se expresa en términos de volumen, es necesario aclarar el tiempo en el cual se desarrolla esta descarga, con la intención de expresarlo en términos de caudal (v/t). Lo anterior puede ser complementado con la solicitud de actualización del permiso, dado el cambio en la normatividad de permisos de vertimiento desde el año 2001 a la fecha. De igual forma, las condiciones en las que se realice la descarga deben tener en cuenta el caudal ambiental del cuerpo receptor definido en el capítulo “5.2.1 Modelación hidrológica” de este documento, para los puntos PS06 y PS07 (intersección del Río Sogamoso en el cual se encuentra localizado el proyecto LAM2004). Estos caudales son: Caudal ambiental anual estimado PS06: 55.12 m ³ /s y PS07: 55.78 m ³ /s. En este capítulo se pueden observar también los caudales mensuales.	Interna SSLA
Componente atmosférico	Área regionalizada	A nivel regional no existe monitoreo de la calidad de aire en el área del casco urbano del municipio de Barrancabermeja, en donde hay receptores sensibles y confluencia de proyectos.	Una vez montado el sistema de SVCAI permanente en el municipio de Barrancabermeja por parte de la autoridad ambiental, se debe realizar la articulación para la recepción de los datos, por parte del Centro de Monitoreo.	Centro de Monitoreo
Medio biótico	Área regionalizada	El área regionalizada se caracteriza por presentar una alta y muy alta sensibilidad faunística por atropellamiento y efecto barrera	Gestionar la incorporación de los criterios elaborados en el marco de la estrategia de biodiversidad “Pasos de fauna”, con el fin de fortalecer los procesos de evaluación y seguimiento relacionados con el diseño de un sistema de pasos de fauna para prevenir y mitigar los impactos de atropellamiento de fauna y efecto barrera en todos los sectores.	Interna (Instrumentos internos)

Medio/ Componente	Alcance	Situación evidenciada	Requerimientos Regionales	Dirigido a
Medio Socioeconómico	Área regionalizada	Nivel de sensibilidad social alta relacionada con acumulación de denuncias por presuntas infracciones ambientales por posible afectación al recurso hídrico.	Considerando las manifestaciones de las comunidades entorno a la importancia del recurso hídrico y el en marco de los lineamientos de la participación ciudadana como eje de la Subdirección de Mecanismos de Participación Ciudadana Ambiental es pertinente plantear e implementar una estrategia piloto de monitoreo participativo del recurso hídrico que involucre áreas de interés social, cultural y ambiental para las comunidades locales y promueva el apoyo en las labores de captura de la información.	Interna Centro de Monitoreo

9. BIBLIOGRAFÍA

- ANLA. (2018). Ampliación del conocimiento geológico sobre aguas subterráneas en zonas priorizadas del Valle Magdalena Medio.
- ANLA. (2020). Jerarquización, estandarización y zonificación de impactos ambientales en proyectos licenciados. ANLA.
- Areiza, A., Corzo, G., Castillo, S., Matallana, C. y C. A. C. A. (2019). Areas protegidas regionales y reservas privadas: las protagonistas de las últimas décadas. In Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia.
- Beier, P., Spencer, W., Baldwin, R. F., & Mcrae, B. H. (2011). Toward Best Practices for Developing Regional Connectivity Maps. *Conservation Biology*, 25(5), 879–892. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2011.01716.x>
- Belanger, M. P., & Wittnich, C. (2008). Contaminant Levels in Sirenians and Recommendations For Future Research and Conservation Strategies. *Jmate*, 1(1), 32–39.
- Bishop, P. J., Angulo, A., Lewis, J. P., Moore, R. D., B., R. G., & Moreno, J. (2012). The Amphibian Extinction Crisis - what will it take to put the action into the Amphibian Conservation Action Plan? *S.A.P.I.EN.S*, 5(2).
- Blanco-Torres, A., Baruffol, M., Acosta-Galvis, A., & Nuñez-Otaño, N. (2018). Rasgos Funcionales de Anfibios en Colombia (T. e I. C. IAvH, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Departamento Administrativo de Ciencias (ed.)).
- Bossart, G. D. (1999). The Florida manatee: On the verge of extinction? *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 214(8), 1178–1183.
- Caicedo-Herrera, D., Trujillo, F., Rodríguez, C. L., & Rivera, M. A. (2004). Programa Nacional de Manejo y Conservación de Manatíes en Colombia. <http://>

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS

www.omacha.org/component/jdownloads/finish/12-documentos-de-gestion/94-programa-nacional-de-conservacion-y-manejo-de-manaties-en-colombia?Itemid=0

- Cañas, H., Pérez, O., Ruiz, D., Herrera, W., Morales, C. J., Alvarado, S., Pineda, C., Mayorga, L., Cubaján, D., Triana, X., Cardona, A., Alvarado, H., Alarcón, V., Camargo, G., Camacho, J., & Watson, A. (2019). Modelo hidrogeológico conceptual Valle Medio del Magdalena Planchas 108 y 119 Puerto Wilches, Barrancabermeja, Sabana de Torres y San Vicente de Chucurí. 341.
- Carvajal, Y., Sepúlveda, C. A., & Benítez, M. I. (2021). Estrategias para mejorar la resiliencia socioecológica en el Asentamiento Antonio Nariño del borde urbano rural de la Ciénaga San Silvestre, Barrancabermeja (Santander).
- CAS. (2018). Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca Afluentes Directos al Río Lebrija Medio (mi)-NSS (Código 2319-04). Corporación Autónoma Regional de Santander.
- CDMB, & CAS. (2018). Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Sogamoso. CDMB, CAS, MADS.
- Cortés-Gómez, A. M., Castro-Herrera, F., & Urbina-Cardona, J. N. (2013). Small changes in vegetation structure create great changes in amphibian ensembles in the Colombian Pacific rainforest. *Tropical Conservation Science*, 6(6), 749–769. <https://doi.org/10.1177/194008291300600604>
- Cortés-Gómez, A. M., Ramíres-Pinilla, M. P., & Urbina-Cardona, J. N. (2016). Protocolo para la medición de rasgos funcionales en anfibios. In *La Ecología Funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones* (p. 236).
- Dallaire, C. O., & Lehner, B. (2018). GloRiC Global River Classification Technical Documentation Version 1.0. 1–5. <http://www.hydrosheds.org>.
- Díaz-Pulido, A., & Benitez, A. (n.d.). CONECTIVIDAD FUNCIONAL PARA LOS MAMIFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN EL BOSQUE SECO TROPICAL COLOMBIANO. In Manuscrito no publicado.
- Dittman, D. R., Hawkes, M., Deokar, A. V., & Sarnikar, S. (2010). Improving virtual team collaboration outcomes through collaboration process structuring. *The Quarterly Review*, 11(4), 195–209. <http://www.eric.ed.gov/%0AERICWebPortal/detail?accno=EJ947301>
- DNP. (2014). Plan Nacional de Desarrollo “Todos por un Nuevo País” de Colombia (2014-2018) | Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-todos-por-un-nuevo-pais-de-colombia-2014-2018>
- EPA New England, U., & of Ecosystem Protection, O. (2005). Fact Sheet Attachment A - 2005 Remediation General Permit Fact Sheet Excerpts | Draft Remediation General Permit for Massachusetts and New Hampshire.
- EPA, U. S. (2016). Hydraulic fracturing for oil and gas: Impacts from the hydraulic

fracturing water cycle on drinking water resources in the United States. Executive Summary, December, 50. https://www.epa.gov/hfstudy/hydraulic-fracturing-water-cycle%0Ahttps://www.epa.gov/sites/production/files/2016-12/documents/hfdwa_executive_summary.pdf

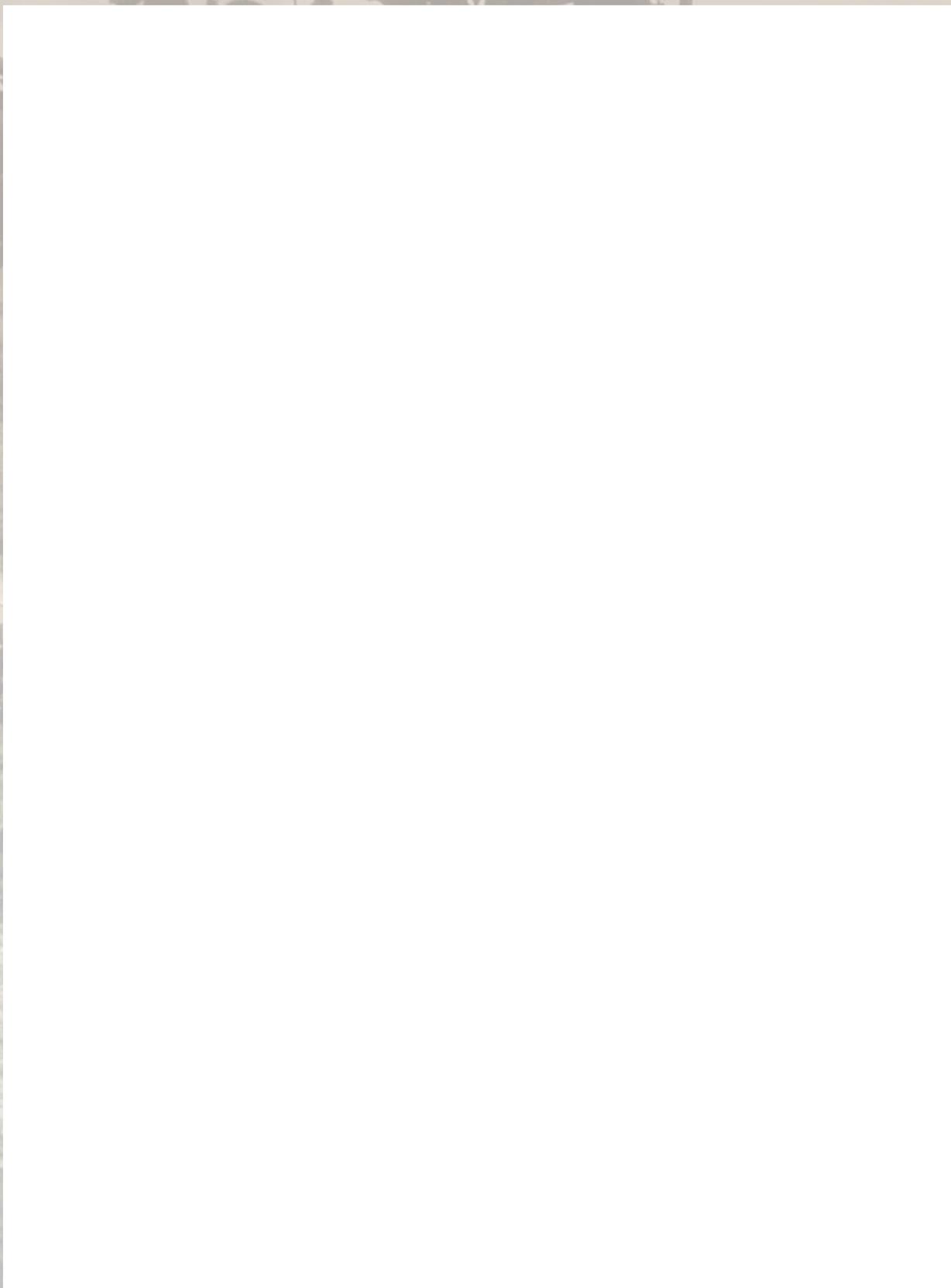
- Etter, A., Andrade, Á., Saavedra, K., Amaya, P., & Arévalo, P. (2017). Estado de Los ecosistemas Colombianos. 2, 1-138.
- Furlan, E., Torresan, S., Critto, A., Lovato, T., Solidoro, C., Lazzari, P., & Marcomini, A. (2019). Cumulative Impact Index for the Adriatic Sea: Accounting for interactions among climate and anthropogenic pressures. *Science of the Total Environment*, 670, 379-397. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.021>
- García-Alzate, C., DoNascimento, C., Villa-Navarro, F. A., García-Melo, J. E., & Herrera-R., G. (2020). DIVERSIDAD DE PECES DE LA CUENCA DEL RÍO MAGDALENA, COLOMBIA. In L. Jiménez-Segura & C. A. Lasso (Eds.), *Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia* (pp. 85-113). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Garzón, N. V., & Gutiérrez, J. C. (2013). Deterioro de humedales en el Magdalena Medio: Un llamado para su conservación.
- Gonzalo, M., & Correa, A. (2019). SOCIALES) Y ECONÓMICOS DE LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS.
- Grant, C. J., Lutz, A. K., Kulig, A. D., & Stanton, M. R. (2016). Fracked ecology: Response of aquatic trophic structure and mercury biomagnification dynamics in the Marcellus Shale Formation. *Ecotoxicology*, 25(10), 1739-1750. <https://doi.org/10.1007/s10646-016-1717-8>
- IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land-Cover adaptada para Colombia.
- IDEAM. (2018). CARACTERIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES CAUSAS Y AGENTES de la deforestación a nivel nacional Periodo 2005-2015. In Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, Programa ONU-REDD Colombia DE LAS PRINCIPALES CAUSAS Y AGENTES de la deforestación a nivel nacional. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- IDEAM. (2019). Informe del estado de la Calidad del Aire en Colombia 2019. Comité de Comunicaciones y Publicaciones Del IDEAM, 305.
- Isaacs-Cubides, P., Echeverría-Londoño, S., Urbina, N., & Purvis, A. (2017). Composición de especies y cambio en el uso del suelo.
- IUCN Standards and Petitions Committee. (2019). IUCN Standards and Petitions Committee. Standards and Petitions Committee, 1(August), 1-60. <http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>
- Jiménez-Pino, N. (2016). HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Trichechus manatus manatus* (LINNAEUS, 1758), EN CIÉNAGA LA SAN JUANA Y RÍO SAN JUAN (CIMITARRA, SANTANDER, COLOMBIA). Universidad del Bosque.

- Jiménez-Segura, L., Herrera-Pérez, J., Valencia-Rodríguez, D., Castaño-Tenorio, I., López-Casas, S., Ríos, M. I., Rondón-Martínez, Y., Rivera-Coley, K., Morales, J., Arboleda, M. F., Muñoz-Duque, Sebastian Atencio, V., Galeano-Moreno, Andrés Valbuena, R., Escobar, J., Ospina-Pabón, J., García-Melo, L. E., Gualtero, D., Alonso, J. C., Restrepo-Santamaría, & Daniel. (2020). Ecología e historias de vida de los peces en la cuenca del Río Magdalena, Colombia. In Luz Jiménez-Segura & C. Lasso (Eds.), *Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia: diversidad, conservación y uso sostenible* (pp. 159–204). <https://doi.org/10.21068/a2020rrhxxix>
- Kiviat, E. (2013). Risks to biodiversity from hydraulic fracturing for natural gas in the Marcellus and Utica shales. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1286(1), 1–14. <https://doi.org/10.1111/nyas.12146>
- Latta, S. C., Marshall, L. C., Frantz, M. W., & Toms, J. D. (2015). Evidence from two shale regions that a riparian songbird accumulates metals associated with hydraulic fracturing. *Ecosphere*, 6(9). <https://doi.org/10.1890/ES14-00406.1>
- Malagon, J. P. (2017). Análisis Hidrogeoquímico Multivariado del Agua Subterránea del Sistema Acuífero del Valle Medio del Magdalena – Colombia. 71.
- Maldonado-Ocampo, J. A., Vari, R., & Usma, J. S. (2008). Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia. *Biota Colombiana*, 9(2), 143–237. <https://doi.org/10.21068/bc.v9i2.201>
- Mayes, R. A., Mcintosh, A. W., & Anderson, V. L. (1977). Uptake of Cadmium and Lead by a Rooted Aquatic Macrophyte (*Elodea Canadensis*). *Ecology*, 58(5), 1176–1180.
- Messenger, M. L., Lehner, B., Grill, G., Nedeva, I., & Schmitt, O. (2016). Estimating the volume and age of water stored in global lakes using a geo-statistical approach. *Nature Communications*, 7(December), 1–16. <https://doi.org/10.1038/ncomms13603>
- Mojica-Figueroa, B. H., Arévalo-González, K., Gonzalez, F., & Murillo, J. (2014). Caracterización de la calidad del agua en sitios de preferencia del manatí antillano (*Trichechus manatus*) en la ciénaga de Paredes, Magdalena Medio, Santander, Colombia. *Biota Colombiana*, 15(1), 174–187. <https://doi.org/10.21068/bc.v15iSupl>.
- Mojica, J. I., Usma, J. S., Álvarez-León, R., & Lasso, C. A. (2012). Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., Páez, V. P., & Bock, B. C. (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia (M. A. Morales-Betancourt, C. A. Lasso, V. P. Páez, & B. C. Bock (eds.)). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad de Antioquia.
- Naiman, R. J., & Décamps, H. (1997). The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28(October 1997), 621–658. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.28.1.621>
- Noreña-Ramírez, D., Murillo-Perea, E., Guio-Duque, J., & Méndez-Arteaga, J. (2012). Heavy metals (Cd, Pb and Ni) in fish species commercially important from

- Magdalena river, Tolima tract, Colombia. *Revista Tumbaga*, 2(7), 61–76.
- O' Shea, T. J. ., Moore, J. F. ., & Kochman, H. I. . (1984). Contaminant Concentrations in Manatees in Florida. *The Journal of Wildlife Management*, 48(3), 741–748.
- OSPAR. (2014). Background Document Establishment of a list of Predicted No Effect Concentrations (PNECs) for naturally occurring substances in produced water Contents (Vol. 1).
- Ranvestel, A. W., Lips, K. R., Pringle, C. M., Whiles, M. R., & Bixby, R. J. (2004). Neotropical tadpoles influence stream benthos: Evidence for the ecological consequences of decline in amphibian populations. *Freshwater Biology*, 49(3), 274–285. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2004.01184.x>
- Renjifo, L. M., Amaya-villarreal, Á. M., Burbano-girón, J., & Velásquez-tibatá, J. (2016). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país (VolumenII). Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt.
- Rodriguez, Jose Vicente; Alberico, Michael; Trujillo, Fernando; Jorgenson, J. (2006). Libro rojo de los mamíferos de Colombia (1st ed.). Conservación internacional de Colombia & Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.
- Suárez González, L. F. (2017). Reptiles Y Anfibios Como Bioindicadores Para Implementar.
- Unep, U. N. E. P., & Geas, G. E. A. S. (2013). Gas fracking: can we safely squeeze the rocks? *Environmental Development*, 6, 86–99. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2012.12.001>
- Valderrama-Barco, M., Escobar-Cardona, J., Pardo, R., Toro, M., Gutiérrez, J., & López-Casas, S. (2020). SERVICIOS ECOSISTÉMICOS GENERADOS POR LOS PECES DE LA CUENCA DEL RÍO MAGDALENA, COLOMBIA. In L; Jiménez-Segura & C. A. Lasso (Eds.), *Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia: diversidad, conservación y uso sostenible* (Serie Edit, pp. 205–235). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Valencia-Aguilar, A., Cortés-Gómez, A. M., & Ruiz-Agudelo, C. A. (2013). Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 9(3), 257–272. <https://doi.org/10.1080/21513732.2013.821168>
- Welsh, R. P. H., & Denny, P. (1980). The Uptake of Lead and Copper by Submerged Aquatic Macrophytes in Two English Lakes. *The Journal of Ecology*, 68(2), 443. <https://doi.org/10.2307/2259415>
- WSC, C. (2021). Paisajes Magdalena. <https://colombia.wcs.org/es-es/Paisajes/Andes/Magdalena.aspx>

REPORTE DE ANÁLISIS REGIONAL DE LA LA CUENCA DEL RÍO

Sogamoso y cuenca Afluentes directos río Lebrija Medio (mi) - NSS



Reporte de Análisis Regional
de la cuenca del río
.....
Sogamoso y cuenca
Afluentes directos río
Lebrija Medio (mi) - NSS



Junio 2021