

Reporte de Alertas de Análisis Regional

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)



AUTORIDAD NACIONAL
DE LICENCIAS AMBIENTALES

Julio 2020

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)



Rodrigo Suárez Castaño

Director General Autoridad Nacional
de Licencias Ambientales

Carlos Alonso Rodríguez

Subdirector Instrumentos Permisos y
Trámites Ambientales

Andrea Villalba Cifuentes

Líder de Análisis Regional

William Alfredo Pabon

Oscar Julián Guerrero

Profesional componente Atmosférico

Andrea González Rendón

Profesional Componente Hídrico Superficial

Oscar Alexander Varila Quiroga

Profesional componente Hídrico Subterráneo

Nataly Andrea García

Angélica María Benitez

Martha Del Pilar Moreno

Profesional medio Biótico

Diego Armando Castro

Profesional Valoración Económica

Jenny Magaly Jaramillo

Profesional medio Socioeconómico

FEBRERO 2020

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Contenido

1. ÁREA DE ESTUDIO	4
2. ESTADO DEL LICENCIAMIENTO	4
2.1 Localización y concentración de proyectos	5
2.2 Temporalidad	6
3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	7
3.1 Recurso Hídrico Superficial	7
3.2 Componente hídrico subterráneo	30
3.3 Calidad del aire	47
3.4 Ruido Ambiental y Emisión de Ruido	54
3.5 Medio biótico	60
3.6 Medio socioeconómico	77
3.7 Valoración Económica Ambiental	89
4. ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD	95
4.1 Agricultura	95
4.2 Proyecciones Energía eléctrica	96
4.3 Hidrocarburos	98
4.4 Turismo	98
5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS	100
5.1 Identificación, condición y límites de los VEC	100
5.2 Recomendaciones para el manejo de los VEC	111
6. BIBLIOGRAFÍA	114

Reporte de Alertas de Análisis Regional

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

El Reporte de Alertas de las Sub zonas hidrográficas (SZH) Bajo San Jorge, La Mojana y Directos Caribe, Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMDC) está localizado en los departamentos de Bolívar, Córdoba y Sucre. Este documento sintetiza los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componentes, así como la sensibilidad de estos frente a la ejecución de los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Este reporte tiene como objetivo ofrecer una aproximación sobre el contexto regional y acercar a la dinámica ambiental territorial, con el fin de apoyar oportunamente desde el análisis regional, la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental de la ANLA.

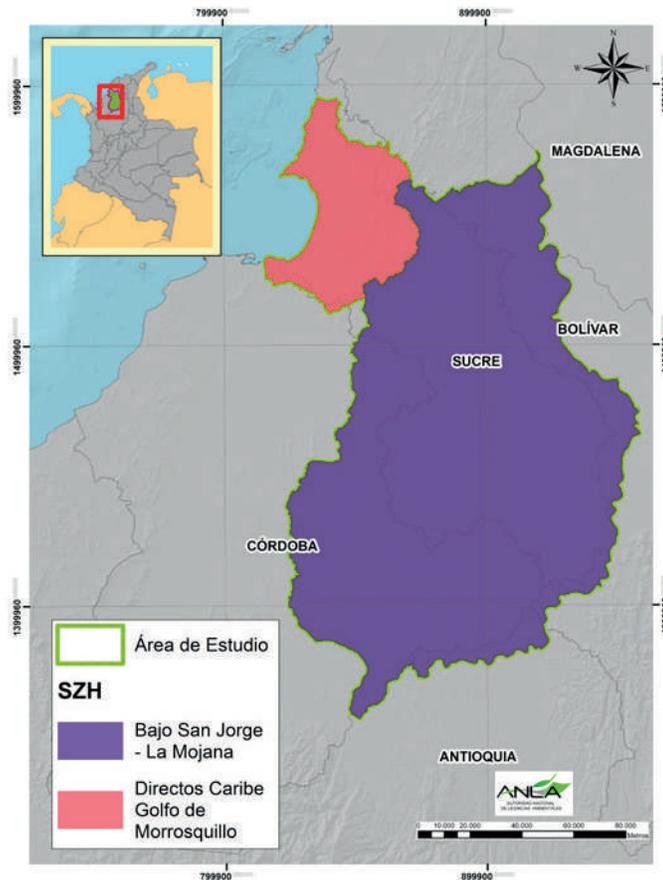
Fecha de corte de la información: para su elaboración se recopiló y sistematizó la información documental que reposa en los expedientes de la Autoridad con corte a 31 de Junio de 2019, así como, la suministrada por las Corporaciones Autónomas Regionales: Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Mojana y el San Jorge (CORPOMOJANA), Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE), Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE), Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar (CSB) y Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) con respecto al uso y aprovechamiento de recursos.

De acuerdo con lo anterior, el reporte se conforma por los siguientes apartes: 1) Área de estudio; 2) Estado de licenciamiento; 3) Caracterización ambiental; 4) Análisis de integralidad; y 5) Análisis de Impactos acumulativos y recomendaciones.

1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio definida para este reporte comprende los límites de las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo con un total de 19.697 km² (Figura 1). Esta área se localiza en el noroccidente del país y comprende los departamentos de Antioquia, Bolívar, Córdoba y Sucre con un total de 58 municipios. Es importante mencionar que para el medio socioeconómico se excluyeron del análisis actual algunos municipios que ya fueron considerados para el análisis de los reportes de Alertas de Porce Nechí, Nare y Bajo Cauca y el reporte de Alertas Río Sinú Alto-San Jorge, dejando un total de 41 municipios. Estos reportes se encuentran publicados en la página de la entidad.

Figura 1. Área de estudio definida para el Reporte de Análisis Regional SZH-BSJMCM



Fuente. ANLA, 2019.

2. ESTADO DEL LICENCIAMIENTO

De acuerdo con la información disponible en el Sistema de Información de Licencias Ambientales de la ANLA (SILA), a 31 de Junio de 2019, en el área de estudio se encontró un total de 44 proyectos, obras y actividades (POA) en estado de seguimiento ambiental. En la Tabla 1 se detalla la distribución de los proyectos según el sector al que pertenecen.

Tabla 1. Tipo de proyectos por sector

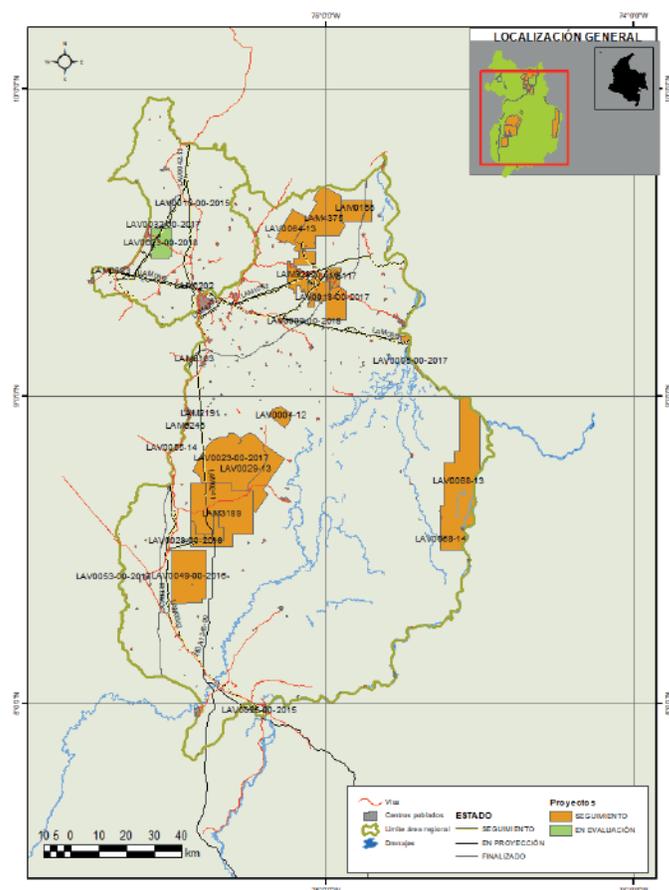
SECTOR	ACTIVOS EN SEGUIMIENTO
Hidrocarburos	28
Infraestructura	13
Energía	3
Total	44

Fuente. ANLA, 2019

Del total de proyectos en seguimiento por parte de ANLA, se identificó al sector de hidrocarburos con la mayor concentración de proyectos (28) que representan el 63,6% del total. Le sigue el sector de infraestructura con 13 (29,5%) y finalmente energía con 3 proyectos (6,8%) (Figura 2).

2.1 Localización y concentración de proyectos

Figura 2. POA licenciados en la SZH- BSJMCM, según sector.

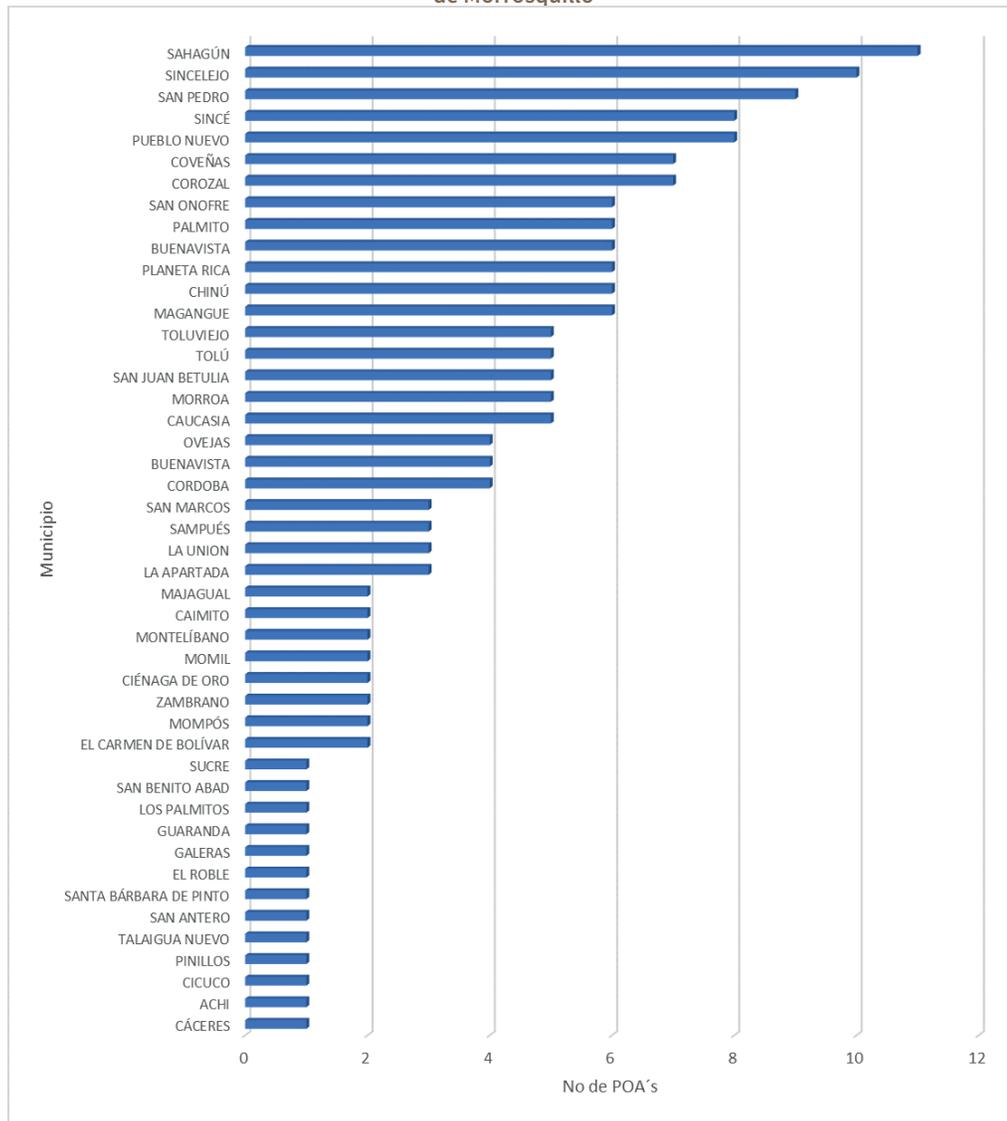


Fuente. ANLA, 2019.

2.2 Temporalidad

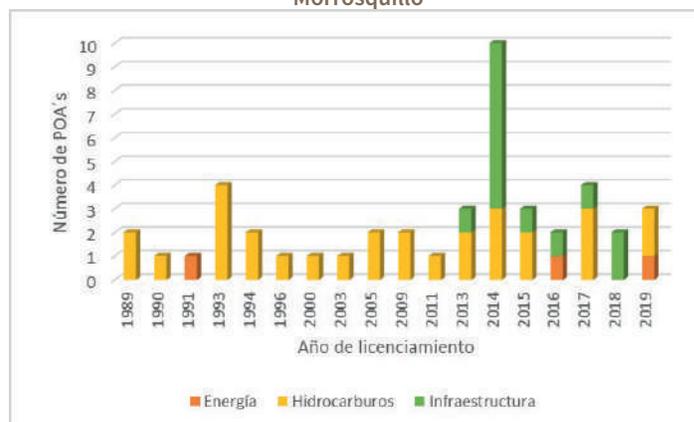
Las subzonas hidrográficas de este reporte se extienden por cinco (5) departamentos y 58 municipios. En 46 de estos, tiene presencia algún proyecto, obra o actividad (POA). Las entidades territoriales con mayor cantidad de proyectos son Sahagún (Córdoba), Sincelejo (Sucre) y San Pedro (Sucre) con 11, 10 y 9, respectivamente (Figura 3). Es de mencionar que el 60% de los proyectos en la SZH objeto de reporte, son de tipo lineal, por lo tanto, se localizan en más de un municipio y departamento.

Figura 3. Distribución de proyectos por municipios en las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo



Fuente. ANLA, 2019.

Figura 4. Año de viabilidad ambiental por sector en las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo



Fuente. ANLA. 2019

De acuerdo con la temporalidad de otorgamiento de viabilidad ambiental de los POA en seguimiento, se identificó que, en el año 2014, el sector de infraestructura presentó un aumento en el número de proyectos, lo cual coincide con el lanzamiento a finales del año 2012 del programa vías de cuarta generación o 4G. Para el sector de hidrocarburos, la dinámica de la viabilidad de proyectos en la región ha sido constante desde el año 1989, con un promedio de dos (2) proyectos anuales con viabilidad ambiental. En el sector de energía, no se identificó ninguna tendencia específica (Figura 4)

3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

3.1 Recurso Hídrico Superficial

ANÁLISIS SUBZONAS HIDROGRÁFICAS

En el área de estudio se localizan 2 SZH, la SZH Bajo San Jorge La Mojana y la SZH Directos Caribe Golfo de Morrosquillo (Tabla 2), en las cuales se identificó algún tipo de intervención relacionada con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial, autorizada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales o por las Autoridades Ambientales Competentes a nivel regional (CBS, CARDIQUE, CARSUCRE, CORPOMOJANA, CVS, y CORANTIOQUIA).

Tabla 2. Subzonas Hidrográficas presentes en el área de estudio

Número	Código SZH	Nombre SZH	Área (km²)
1	1205	Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	2506
2	2502	Bajo San Jorge La Mojana	17192

Fuente: ANLA, 2019

Subzona Hidrográfica Bajo San Jorge Mojana (2502):

Esta SZH hace parte del Área Hidrográfica Magdalena-Cauca, se ubica en la Zona Hidrográfica (25) Bajo Magdalena – San Jorge, abarca un área de 17.192 km² y, de acuerdo a la resolución conjunta número 001 de 2015 está bajo la jurisdicción de: CVS, CSB, CARSUCRE, CORANTIOQUIA, CORPOMOJANA y La Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales -UAESPNN- Dirección Territorial Caribe.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

La SZH Bajo San Jorge Mojana, se caracteriza por ser uno de los deltas más complejos del mundo, con una gran riqueza ecosistémica; su sistema recoge las aguas de los tres principales ríos de la zona andina del país (río Magdalena, río Cauca y río San Jorge) y está compuesto por múltiples ciénagas, caños, meandros, zapales y bosques inundables (PNUD, s.f).

Subzona Hidrográfica Directos Caribe Golfo de Morrosquillo (1205):

Esta SZH hace parte del Área Hidrográfica Caribe, se ubica en la zona hidrográfica (12) Caribe-Litoral, abarca un área de 2.506 km² y se encuentra bajo la jurisdicción de: CARDIQUE, CARSUCRE y CVS. Las cuencas principales de esta SZH son Arroyo Pichilín, Ciénaga Caimanera, Arroyo Grande y Arroyo San Antonio.

3.1.1 Climatología

3.1.1.1 Comportamiento de la precipitación

La descripción de la climatología en la zona de estudio se realizó con base en la información disponible en diferentes fuentes bibliográficas, estaciones meteorológicas del Instituto de hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, el Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC y el Atlas climatológico de Colombia del IDEAM3 (Figura11). Es importante resaltar que en el aplicativo DHIME no se obtuvieron valores medios de temperatura, razón por la cual, no se incluyó esta información en el análisis realizado.

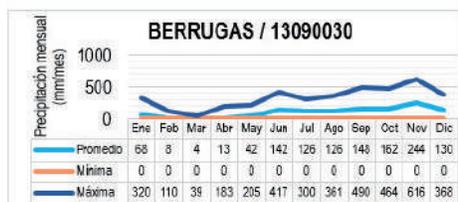


Figura 5. Precipitación mensual estación Berrugas 12050030
Fuente: Banco de datos IDEAM. 2019

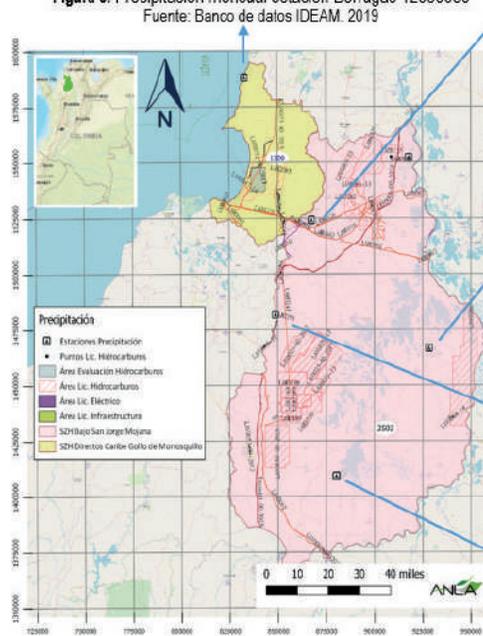


Figura 6. Estaciones de mediciones de precipitación
Fuente: ANLA, 2019

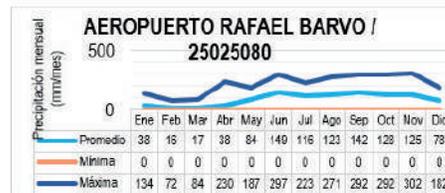


Figura 7. Precipitación mensual estación Aer. Rafael Barvo 25025080.
Fuente: Banco de datos IDEAM. 2019



Figura 8. Precipitación mensual estación Villa Cecilia 25020500
Fuente: Banco de datos IDEAM. 2019

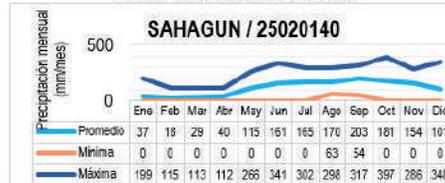


Figura 9. Precipitación mensual estación Sahagún 25020140
Fuente: Banco de datos IDEAM. 2019

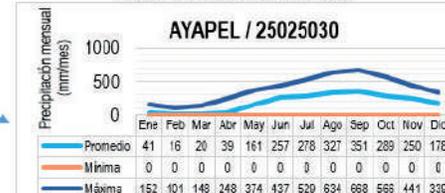


Figura 10. Precipitación mensual estación Ayapel 25025030
Fuente: Banco de datos IDEAM. 2019

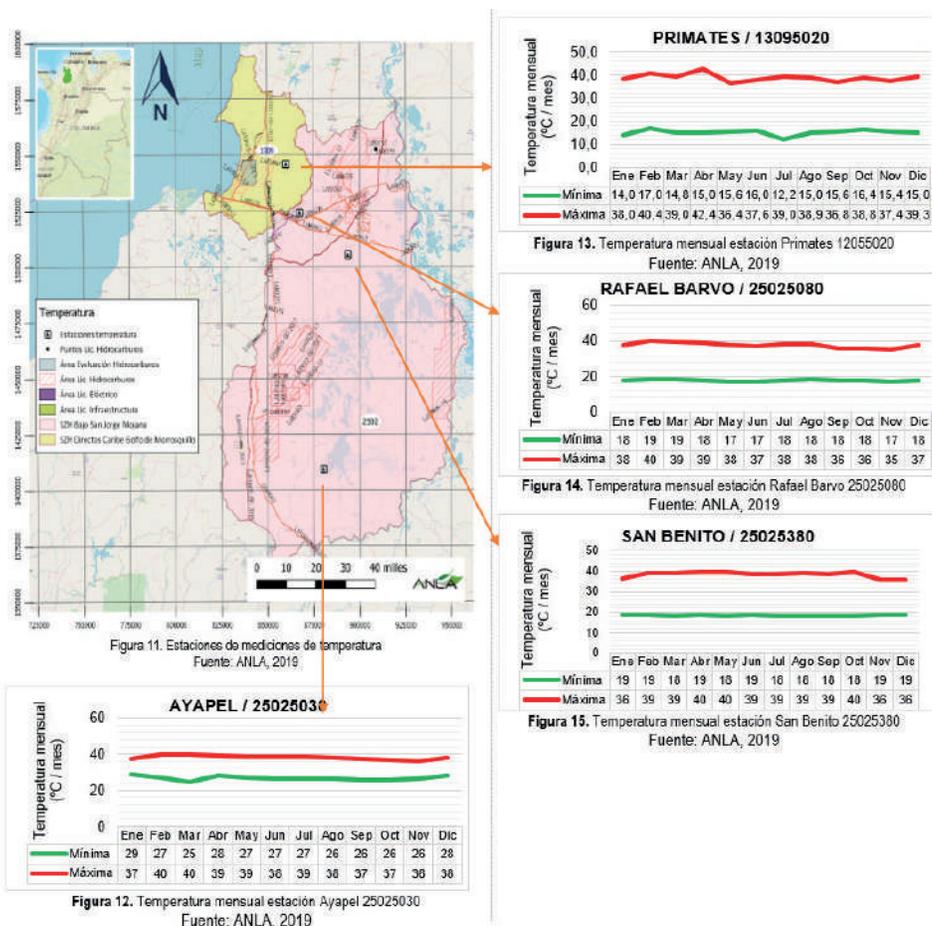
Fuente: Banco de datos IDEAM. 2019

El análisis de la distribución de la precipitación en las subzonas hidrográficas Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo se realizó mediante el uso del Atlas Climatológico de Colombia del IDEAM¹ (Figura 6); los datos históricos de las estaciones de precipitación multianual analizadas en el área de estudio se obtuvieron mediante el aplicativo DHIME² con la información contenida en el Banco de datos del IDEAM. Se tuvo en cuenta un rango de tiempo desde 1980 a 2018 en las estaciones existentes en el área de estudio con el fin de identificar las variaciones presentadas a través del tiempo.

La Subzona Hidrográfica Directos Caribe Golfo de Morrosquillo tiene un régimen de lluvias tipo monomodal en el año hidrológico, con registros históricos multianuales que presentan precipitaciones en los meses de mayo a noviembre, y alcanza en este último mes, según registros de la estación Berrugas del IDEAM (Figura 5), un máximo de precipitación histórica de 616 mm; a partir de este mes, se presenta la época de sequía que se extiende desde el mes de diciembre, hasta el mes de mayo en que inicia un incremento paulatino en la precipitación.

El régimen de lluvias para La SZH Bajo San Jorge La Mojana se considera monomodal, tiene una temporada seca anual que va del mes de diciembre a abril, y una temporada de lluvias que inicia con un incremento paulatino desde el mes de abril, que se extiende hasta el mes de septiembre donde alcanza el máximo nivel de precipitación, y disminuye hasta llegar al mes de diciembre en que inicia la temporada seca.

3.1.1.2 Comportamiento de la temperatura



1. Disponible en la URL: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023777/023777.html>. Fecha de consulta: 14/07/2019
2. Disponible en la URL: <http://dhime.ideam.gov.co/> Fecha de consulta: 02/07/2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

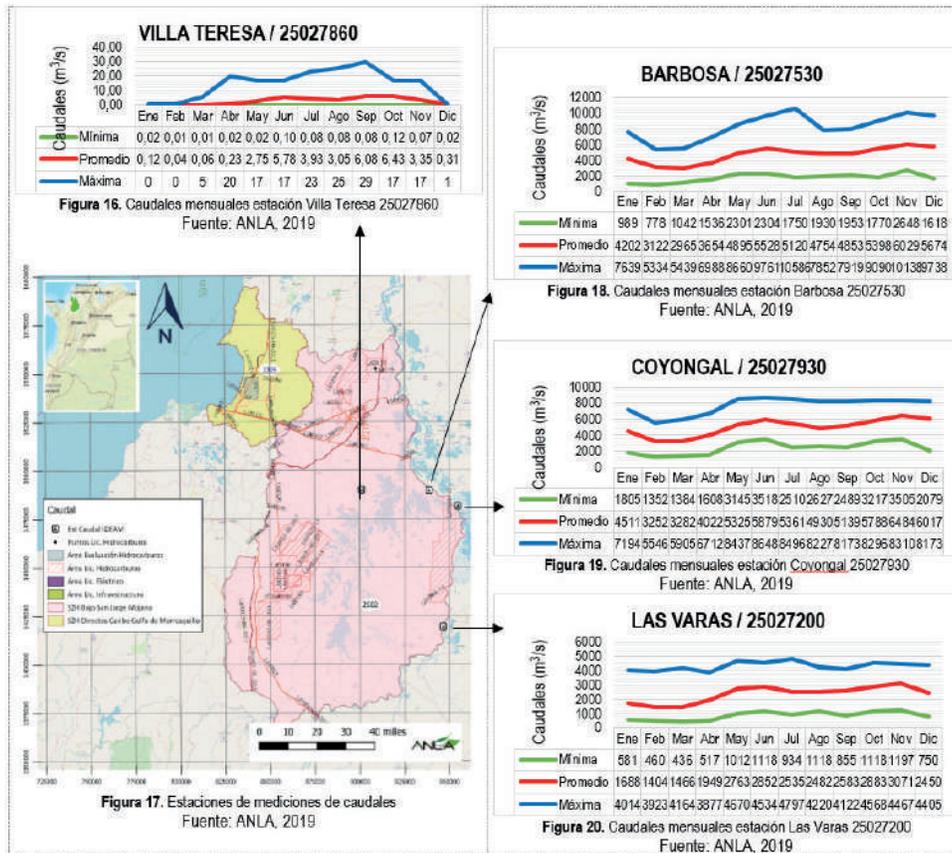
Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

La Subzona Hidrográfica Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo está situada sobre la Zona de Confluencia Intertropical (ZCI) la cual determina las condiciones climáticas que prevalecen durante todo el año. Su clima se define como de Sabana Xerófila-árida (INGEOMINAS, 1988). El régimen climático se considera unimodal, para esta subzona se presentan valores máximos históricos de temperatura, hasta de 42,4°C para el mes de abril (Figura 13).

Para la Subzona hidrográfica Bajo San Jorge La Mojana, como lo evidencian las estaciones Ayapel (Figura 12), San Benito (Figura 15) y Rafael Barva (Figura 14), la temperatura presenta un comportamiento unimodal, con registros de valores históricos que varían desde los 17°C y alcanzan temperaturas máximas hasta de 40°C en varios meses del año.

3.1.2 Hidrología

3.1.2.1. Caudales



Los datos históricos de las estaciones hidrológicas presentes en el área de estudio se obtuvieron mediante el aplicativo DHIME con la información contenida en el Banco de datos del IDEAM (Figura 17), para esto se tuvo en cuenta un rango multianual desde 1980 a 2018, con el fin de identificar las variaciones del recurso hídrico en el tiempo.

La estación Las Varas (Figura 20) se encuentra localizada en el municipio de Achí, Bolívar, en el análisis de la información obtenida para esta zona de estudio, se identifica un comportamiento bimodal en la variación de los caudales máximos; se presenta un incremento en las precipitaciones en los meses de octubre a noviembre y también en los meses de mayo a julio (en este último mes se registraron valores de caudales máximos hasta de 4.797m³/s). A partir de noviembre se presenta una disminución parcial de caudal, lo que representa la época de sequía en esta zona del bajo Cauca.

3. Disponible en la URL: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023777/023777.html>. Fecha de consulta: 14/07/2019

La estación Villa Teresa (Figura 16) se encuentra ubicada en el municipio de Sucre (Sucre), en comparación con las demás estaciones, Villa Teresa presenta los valores de caudal más bajos (caudal máximo 29 m3/seg).

Las estaciones Barbosa (Figura 18) y Coyongal (Figura 19), a comparación de las demás estaciones, son las que presentan caudales máximos superiores, siendo Barbosa la de lecturas más altas con un caudal máximo histórico de 10.586 m3/s. Ambas estaciones se encuentran ubicadas en el municipio de Magangué.

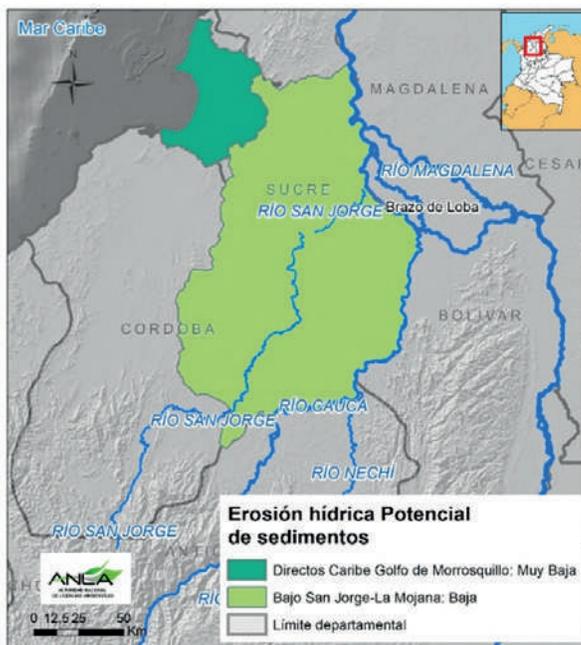
De acuerdo con la información analizada, se puede concluir que la SZH-Bajo San Jorge La Mojana posee un delta hídrico regulador de tres de los principales ríos del país (San Jorge, Cauca y Magdalena), que a lo largo del año permite que se desarrolle un equilibrio natural de esta zona de confluencia hídrica, lo que permite no solo la regulación de caudales, sino que también actúa como cuenca sedimentaria al recibir el depósito de los sedimentos que arrastran las corrientes de estos ríos. De otro lado, a pesar de las inundaciones de origen natural y los fenómenos climáticos el cauce de estos tres ríos permanece con caudal a lo largo del año hídrico,

En la zona norte del área de estudio SZH-Directos Caribe Golfo de Morrosquillo, no se cuenta con estaciones de caudales (las disponibles solo tenían información hasta el año 1989).

3.1.3 Sedimentos

La Mojana hace parte del complejo de humedales de la Depresión Momposina, donde el agua y sedimentos que llegan se quedan parcialmente detenidos contribuyendo a procesos importantes de amortiguación de inundaciones, que facilitan la decantación y acumulación de sedimentos, funciones de control indispensables para la costa Caribe (Villegas González et al., 2016). De acuerdo con Angarita et al., (2018), este complejo de humedales depende de la temporada de inundación y de los nutrientes y sedimentos entregados por esta. La red hidrográfica de La Mojana está alimentada por tres sistemas fluviales responsables de las inundaciones anuales y el aporte de sedimentos, a saber: el río Magdalena (Brazo de Loba), el río Cauca y el río San Jorge, siendo Brazo de Loba el mayor receptor de sedimentos de las aguas de los ríos Cauca y San Jorge (DNP/ UNIVERSIDAD NACIONAL, 2011) (Figura 21).

Figura 21. Erosión hídrica Potencial de sedimentos en el área de estudio



Fuente: IDEAM, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

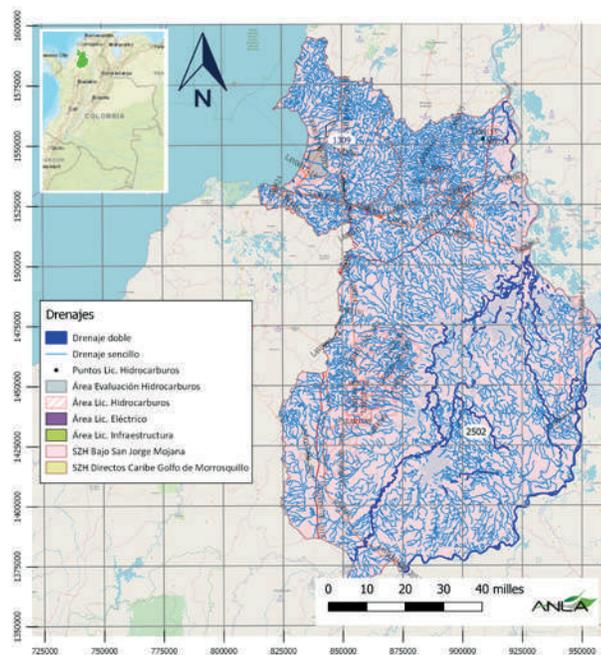
Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

De acuerdo con el Estudio Nacional del Agua del año 2018 (IDEAM, 2019) la SZH Directos Caribe Golfo de Morrosquillo presenta muy baja erosión hídrica potencial de sedimentos ($0,7 \text{ m}^3/\text{año}$) y la SZH Bajo San Jorge - La Mojana una categoría Baja ($2,1 \text{ m}^3/\text{año}$), esto debido a la baja pendiente del terreno. Sin embargo, en la Mojana se presentan problemas de inundaciones producto de la gran cantidad de sedimentos que se almacena en esta región por la erosión en el río Magdalena; según Restrepo (2015) entre 36 y 80 millones de toneladas de los sedimentos del sistema de los ríos Magdalena-Cauca-Cesar quedan retenidos en la depresión Momposina y La Mojana cada año, lo cual disminuye la capacidad de carga hidrológica en este complejo de humedales y genera eventos de inundación más pronunciados y recurrentes en la zona.

Por otro lado, de acuerdo con Restrepo (2015) los problemas ambientales de gran parte del país son transferidos aguas abajo y depositados en la Depresión Momposina y en La Mojana en términos de aportes de agua, sedimentos y contaminantes. En cuanto a este último, es pertinente indicar que la región de La Mojana se encuentra bajo una fuerte presión antrópica, incluida la descarga de grandes cantidades de aguas residuales, desechos domésticos y mineros que contienen mercurio (Hg) de los procesos artesanales de extracción de oro en las zonas mineras del sur de Bolívar, el norte de Antioquia y la cuenca alta del río San Jorge (Bravo & Díez, 2020; Pinedo-Hernández, Marrugo-Negrete, & Díez, 2015).

3.1.3.1 Morfometría

Figura 22 Drenajes área de estudio



Fuente: ANLA, 2019

Debido a que la topografía de la zona de estudio es plana y no presenta grandes variaciones o cambios en las cotas de los drenajes, para el área de estudio no se realizó curva hipsométrica, sin embargo, se realizó un análisis de los patrones de drenaje presentes en la cuenca (Figura 22). Para este caso predominan 3 tipos de drenaje: dentrítico, enrejado y multicubeta.

La morfología del paisaje en la SZH-BSJMCM está dominada por planicies de inundación, regularmente denominadas ciénagas, las cuales se definen como ecosistemas de poca profundidad, localizadas a alturas inferiores a 1.000 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas superiores a los 25°C y precipitaciones

mayores a 2.000 mm anuales. Se caracterizan principalmente por ser áreas que se inundan periódicamente debido al sobre flujo lateral de los ríos o por precipitación directa sobre la cuenca de drenaje, dando como resultado un ambiente fisicoquímico cambiante y dinámico, en el que la hidrología y los flujos de materiales condicionan la estabilidad y la diversidad de las comunidades allí presentes (Neiff, 1999)

A continuación, se realiza una descripción de las principales ciénagas presentes en cada SZH del área de estudio SZH-BSJMCM:

Subzona Hidrográfica Bajo San Jorge La Mojana:

- Complejo Bajo San Jorge – Brazo de Loba – Bajo Cauca – Caño Pancegüita (Norte de la SZH): como ciénagas representativas del sistema se encuentran las ciénagas Murciélagos, El Roble, La Ceibita, La Cocinera, De Los Monos, Boca Grande, Retamocera, Terneros, Grande de Barbosa, Cincahecha, Chiquegua, El Agalla, La Fangua, Los Albertos, Los Manatíes, El Guamo, El Yuyá, Los Paticos, Los Caimanes, Las Llaves, Carbonera y Los Animes. Se presenta acumulación de macrófitas por taponamiento de caños naturales, tanto permanentes como de desborde, principalmente por jarillones o terraplenes paralelos al río y a los caños; este es el caso del sistema Pancegüita- Playa Afuera y Orejero- San Mateo, y también está el caño Covao que es un drenaje artificial que deseca las ciénagas (CORPOMOJANA, 2016).
- Complejo Caño Pancegüita - Caño Mojana (Sector Oriental de la SZH): conformado por el río San Jorge (aférente) y caños Pancegüita y Mojana principalmente, los cuales funcionan como aferentes-eferentes. Además, están los caños Quitasueño, Portaca, Guateas, Tomala, Aguacate, Mojanita, Chaparral y Mchetón. De igual manera como ciénagas representativas se pueden mencionar La Pelúa, Las Leguas, Los Mangos, Portaca, La Esperanza, El Totumo, El Pedral, Aguas Turbias, Los Mimbres y La Gusanera (CORPOMOJANA, 2016).
- Ciénaga de Ayapel: la ciénaga de Ayapel está localizada en el departamento de Córdoba, hace parte del macrosistema de humedales y zonas inundables de la depresión momposina; cumple una función ambiental importante ya que modera los regímenes hidrológicos de las áreas tributarias de los ríos San Jorge y Cauca, así como de varios caños y quebradas que vierten sus caudales en esta. Adicionalmente, el complejo cenagoso alberga una amplia variedad de especies de flora y fauna, y es un lugar de paso para diversas especies migratorias de peces y aves (Aguilera, 2009). La cuenca de la ciénaga tiene una extensión de 1.504 km² y una topografía que varía entre los 20 y los 150 m.s.n.m. La ciénaga de Ayapel se alimenta de los caudales de cinco subcuencas (subcuenca Barro, subcuenca Quebradona, subcuenca Muñoz, subcuenca Escobilas, subcuenca Ciénaga), cuyos aportes de agua se hacen a través de caños y quebradas (Caño Grande), y ocasionalmente de las crecientes de los ríos Cauca y San Jorge (Aguirre et al., 2005).

Subzona Hidrográfica Directos Caribe Golfo Morrosquillo:

En esta SZH algunos arroyos desembocan directamente al mar, otros conforman una red de ciénagas o lagunas costeras antes de llegar al mar. Dentro de estos se destaca la formación de la ciénaga de La Caimanera, que es una de las más grandes dentro de la zona del Golfo; la cual se conecta directamente con el mar y se encuentra sometida al régimen de mareas de la zona.

- Ciénaga La Caimanera: ocupa un área total aproximada de 2.125 ha, de las cuales 190 ha corresponden al cuerpo de agua principal; se encuentra ubicada al norte del municipio de Coveñas, y se comunica al mar con un caño que finaliza en boca de Ciénaga; así mismo se abastece de agua dulce a través de los arroyos San Antonio, Petalaca, los caños de Villó, Lata y otros. La ciénaga se encuentra bordeada de manglares formando la zona de manglar de La Caimanera. (Alcaldía de Coveñas, 2014)

3.1.4 Instrumentos de planeación regional del recurso hídrico superficial

Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas POMCAS:

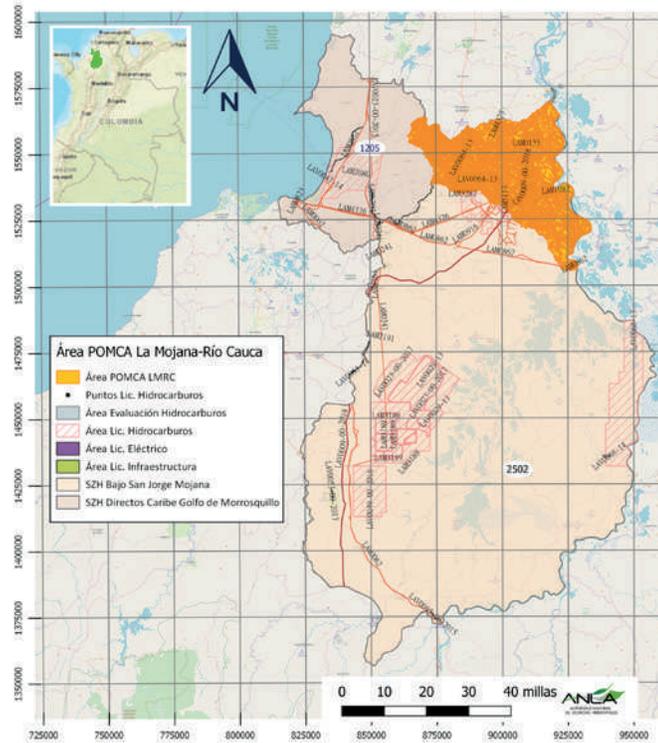
Para el área de estudio se encuentra un POMCA formulado y adoptado para la cuenca Mojana-Río Cauca

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

(Figura 23). Este Plan cuenta con su respectiva zonificación ambiental y una serie de líneas estratégicas, sobre las cuales se debe orientar el desarrollo de la cuenca objeto de ordenamiento (Tabla 3 y Tabla 4).

Figura 23. Área de POMCA La Mojana-Río Cauca en zona de estudio BSJMCM



Fuente: ANLA, 2019

Tabla 3. Instrumentos de planeación y reglamentaciones del recurso hídrico existentes

Instrumento	Cuenca / corriente	Adopción jurídica
Planes de Ordenación y manejo de Cuencas Hidrográficas POMCA	Cuenca hidrográfica La Mojana Río Cauca NSS	Resolución conjunta 2338 de 20 de diciembre de 2017
PORH	N.D.	N.D.
Objetivos de calidad	N.D.	N.D.
Determinantes Ambientales	Municipios área de jurisdicción de CARSUCRE	Resolución 2434 de 29 de diciembre de 2017

Fuente: ANLA, 2019

Categorías de zonificación de POMCAS:

Tabla 4 Usos del suelo de acuerdo con la zonificación de los POMCA

POMCA	Categoría	Usos (permitidos, condicionados y prohibidos)
Cuenca hidrográfica La Mojana Río Cauca NSS	Conservación y protección ambiental	Áreas para la Producción y de Uso Sostenible Áreas de Restauración o reforestación Áreas urbanas
	Categoría de uso múltiple	Áreas para la Producción y de Uso Sostenible Áreas de Restauración o reforestación Áreas urbanas

Fuente: Adaptado ANLA, 2019 de CARSUCRE-CSB-CARDIQUE (2017).

3.1.5 Demanda, uso y aprovechamiento

3.1.5.1 Concesiones de agua superficial

Con base en la revisión efectuada a los Actos Administrativos, Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Planes de Manejo Ambiental (PMA) e Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) de los proyectos en seguimiento de competencia de la ANLA en la SZH-BSJMCM, se identificó que, en 33 proyectos de los 44 vigentes en el área de estudio se otorgaron permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico, los demás no solicitaron permiso de concesión de agua para el desarrollo de sus actividades. Es de señalar que para la elaboración de este capítulo se encontraron algunos limitantes de información que no permitieron realizar un análisis completo y detallado de las concesiones de agua superficial otorgadas por las Autoridades Autónomas Regionales en la zona de estudio.

OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA

De acuerdo con la información presentada en el Estudio Nacional del Agua 2018 (IDEAM, 2019), la oferta y demanda hídrica para las dos SZH presentes en el área de estudio son las siguientes (Tabla 5):

Tabla 5. Valores por subzona hidrográfica de oferta y demanda hídrica

SZH	OFERTA TOTAL			OFERTA DISPONIBLE			DEMANDA
	Año medio (millones m ³)	Año seco (millones m ³)	Año húmedo (millones m ³)	Año medio (millones m ³)	Año seco (millones m ³)	Año húmedo (millones m ³)	Demanda hídrica (millones m ³)
Directos Caribe Golfo de Morrosquillo	1140	505,4	2015,5	969,7	429,9	1714,4	207,05
Bajo San Jorge la Mojana	15611,6	7326,7	28945	6537,4	3068,1	11932,4	974,47

Fuente: IDEAM, 2019

Según los datos presentados en la tabla anterior podría definirse que la disponibilidad del recurso hídrico para el abastecimiento de las demandas sectoriales es adecuada y que no se presentan problemas de escasez

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

en el área de estudio. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la demanda de agua superficial se ve limitada por la alteración de la calidad del recurso hídrico, debido a las actividades de origen antrópico que se realizan en torno a estas cuencas.

Con relación a los caudales de uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial por concesiones de agua a nivel de Subzonas Hidrográficas los puntos autorizados se encuentran dispersos en la SZH Bajo San Jorge La Mojana (Tabla 6).

Tabla 6. Concesiones de agua superficial otorgadas en SZH-BSJMCM

SZH	Puntos concesiones de agua superficial	Concesiones autorizadas por ANLA	Concesiones autorizadas por CARS	Caudal concesionado ANLA (l/s)	Caudal concesionado CARS (l/s)
1205	0	0,0	0,0	0,0	0,0
2502	70	29	41	66,97	357,8

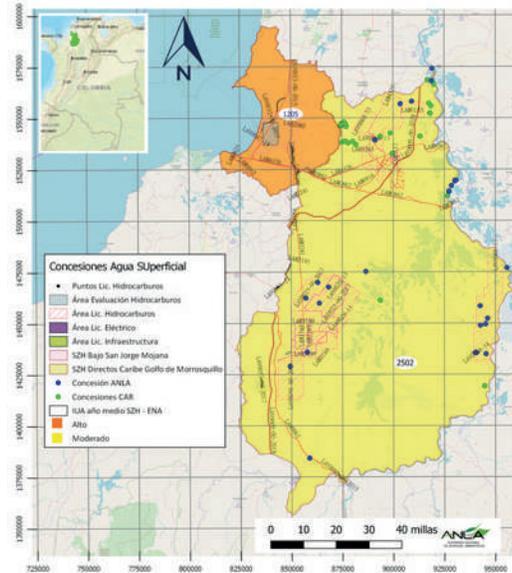
Fuente: ANLA, 2019

En la SZH Directos Caribe Golfo de Morrosquillo, no se tienen concesiones para uso y aprovechamiento del recurso hídrico superficial, debido a que son fuentes tipo caño (intermitentes) que solo presentan caudal en épocas de invierno, el abastecimiento en esta zona se realiza por medio de agua subterránea.

Parte de la información de los permisos de concesión de las corporaciones se obtuvo por medio de la plataforma del SIRH, datos otorgados por CSB y el POMCA La Mojana Río Cauca, los valores de caudal otorgados por cada concesión se estimaron con la información disponible en SIRH.

Como se presenta en la Figura 24, la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, respecto a la oferta hídrica superficial disponible en la SZH Directos Caribe Golfo de Morrosquillo para un año medio, el IUA considera un nivel Alto; respecto a la demanda del recurso vs la disponibilidad y para la SZH Bajo San Jorge La Mojana, el IUA considera un nivel moderado. Por lo tanto, aunque existe demanda del recurso hídrico superficial, la disponibilidad actual de este puede abastecer las necesidades básicas requeridas.

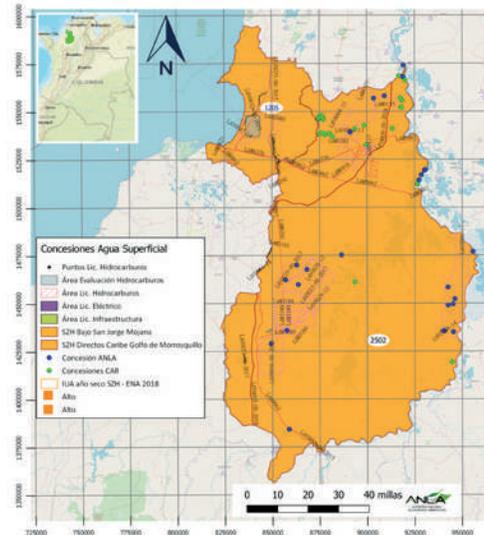
Figura 24 Captaciones superpuestas con Índice de Uso del Agua - Año medio



Fuente: ANLA, 2019

La SZH Bajo San Jorge La Mojana está catalogada como de categoría alta vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico en una superficie que representa el 67% del territorio de la zona del río San Jorge. Esta categoría se presenta debido a un alto potencial de contaminación y una alta presión sobre los ecosistemas (Otalora y Hernandez, 2018).

Figura 25. Captaciones superpuestas con Índice de Uso del Agua - Año seco

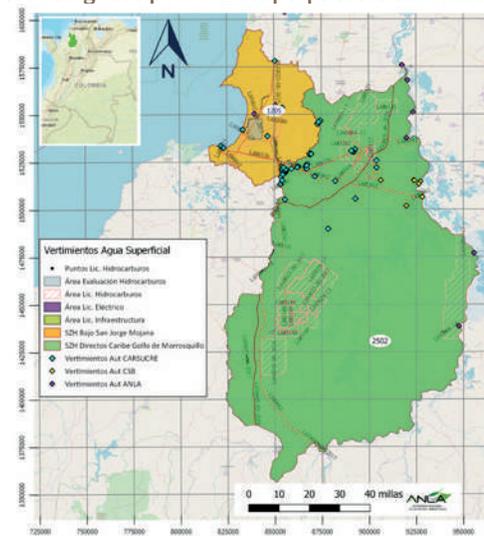


Fuente: ANLA, 2019

El IUA para año seco (Figura 25) corresponde a un nivel Alto para toda la SZH-BSJMCM debido a que los acuíferos y pozos subterráneos dependen del régimen de precipitaciones para su recarga, viéndose afectados por fuertes fenómenos climáticos que ocasionan temporadas de sequía y a su vez, desabastecimiento del recurso hídrico para la población.

3.1.6 Vertimientos a cuerpos de agua superficial

Figura 26. Vertimientos otorgados por ANLA superpuestos con Índice de Calidad del Agua



Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

La información de los permisos de vertimientos a cuerpos de agua se obtuvo de los datos disponibles en el SIRH, Corporaciones CSB y CARSUCRE, el POMCA La Mojana Río Cauca y de los proyectos autorizados por parte de ANLA en el área de estudio. Esta información se contrastó con el índice de Calidad de Agua, definido en el Estudio Nacional del Agua, año 2018, en el que la concentración de cada una de las variables involucradas en el cálculo del ICA fue calculada por la Red Básica de Monitoreo de Calidad de Agua (Figura 26). Esta red está conformada por un conjunto de 150 estaciones en un total de 90 corrientes superficiales, las cuales se ubican a nivel nacional estratégicamente de acuerdo con la distribución de las actividades económicas que ejercen mayor presión sobre el recurso hídrico (asentamientos humanos, industria, agricultura intensiva, minería). El Sistema de evaluación de la calidad del agua prevé que las mediciones sean realizadas sistemáticamente cada tres meses. (IDEAM 2005). De acuerdo con la comparación realizada entre los vertimientos otorgados y el Índice de Calidad del Agua (ICA) para las SZH de estudio, esta indica que se tienen categorías de Medio Alto (SZH Bajo San Jorge Mojana) y Alto (SZH Directos Caribe Morrosquillo) que pueden corresponder a la afectación potencial por presión de cargas contaminantes de materia orgánica, sólidos suspendidos y nutrientes ejercidas por sectores doméstico e industrial.

Permisos de vertimiento

De los 44 proyectos licenciados por ANLA en la zona de estudio, 30 cuentan con permiso de vertimiento, los demás proyectos no solicitaron este permiso, debido a que no era requerido para el desarrollo de sus actividades productivas, en la Tabla 7 se presentan los permisos de vertimientos y el caudal otorgado por las entidades con jurisdicción en la SZH-BSJMCM:

Tabla 7. Permisos autorizados para manejo de ARD y ARnD por las entidades con jurisdicción en el área de estudio SZH-BSJMCM

ENTIDAD	ANLA	CARSUCRE	CSB	TOTAL
Vertimiento ZODAR/ Suelo	21	11	2	34
Vertimiento Directo	9	6	7	22
Alcantarillado	0	17	0	17
Entrega a terceros	3	0	0	3
No solicitaron/no requieren	11	0	0	11
Caudal Otorgado (l/s)	664,5	N.D.	0,52	665,02

Fuente: ANLA, 2019

Tabla 8. Permisos de vertimiento directo a fuentes hídricas otorgados por ANLA

Expediente	Sector	Método	Fuente	Caudal total autorizado (l/s)	Total de Puntos autorizados
LAM0155	Hidrocarburos	Directo	Río Magdalena	27,5	4
LAV0023-00-2015	Hidrocarburos	Directo	Arroyo Palenquillo	300	2
LAV0032-00-2017	Infraestructura	Directo	Arroyo Grande	24	1
LAV0068-13	Hidrocarburos	Directo	Río cauca	4	2

Fuente: ANLA, 2019

En la Tabla 8 se describen los permisos de vertimiento directo a fuentes hídricas otorgados por la ANLA, al respecto el caudal total otorgado por la Autoridad en el área de estudio SZH-BSJMCM es de 664,5 l/s. En

la SZH Directos Caribe Golfo de Morrosquillo se otorgaron 2 permisos de vertimiento para proyectos de infraestructura e hidrocarburos, con un caudal total de 624 l/s, y en la SZH Bajo San Jorge Mojana se otorgaron 7 permisos con un caudal total de 40,5 l/s, para proyectos de hidrocarburos. El análisis de los vertimientos otorgados no evidencia que exista presión sobre alguna de las fuentes existentes en la zona de estudio, el municipio de Sincelejo presenta la mayor concentración de permisos de vertimiento (17 de competencia de CARSUCRE), sin embargo, no se cuenta con información del caudal total de estos vertimientos y es válido aclarar que todos estos se generan directamente al alcantarillado.

3.1.6.1 Ocupaciones de cauce

De los 44 proyectos licenciados por la entidad en la SZH-BSJMCM, 17 proyectos cuentan con estos permisos de ocupación de cauce, los demás proyectos no requerían este permiso para el desarrollo de sus actividades. En total se otorgaron 959 ocupaciones de cauce, los cuales se indican en la Tabla 9; para este caso, no se recibió información de las Autoridades Ambientales Regionales:

Tabla 9. Ocupaciones de cauce otorgadas por ANLA

EXPEDIENTE	PROYECTO	NÚMERO DE OCUPACIONES	UBICACIÓN ZONA DE ESTUDIO
LAM3189	Bloque Esperanza	32	W
LAV0023-00-2015	Construcción y operación del gasoducto "Loop San Mateo Mamonal"	445	W
LAM4272	Variante Oriental a Sincelejo	57	NE
LAM4375	Área de Perforación Exploratoria SAMÁN.	81	NW
LAM5117	Área de perforación exploratoria Guepajé	39	NE
LAM6202	Construcción de la segunda calzada del tramo Sincelejo – Toluviéjo	70	NW
LAM6245	Proyecto de construcción de la segunda calzada del corredor vial La Ye - Sahagún	55	W
LAV0004-12	Área de Perforación Exploratoria Porro Norte - VIM-5	15	Centro
LAV0008-00-2018	Segundo Puente Plato-Zambrano sobre el río Magdalena	18	NE
LAV0023-00-2017	ÁREA DE PRODUCCIÓN FANDANGO VIM5	57	NW
LAV0032-00-2017	Construcción del corredor Tolú – Pita abajo – Pueblito. UFI	12	NW
LAV0049-00-2016	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA VIM-8	11	SW
LAV0053-00-2017	Construcción de la variante de Planeta Rica	13	SW
LAV0055-14	Construcción de la doble calzada concesión vial Córdoba - Sucre	2	W
LAV0068-13	Área de perforación exploratoria VIM 6	5	E
LAV0068-14	Construcción de la variante Majagual, perteneciente al tramo 10, San Marcos - Majagual - Achí Guaranda	23	SE
LAV0095-00-2015	Construcción de la Unidad Funcional 2 - Subsector 2 -Variante Caucasia	24	S

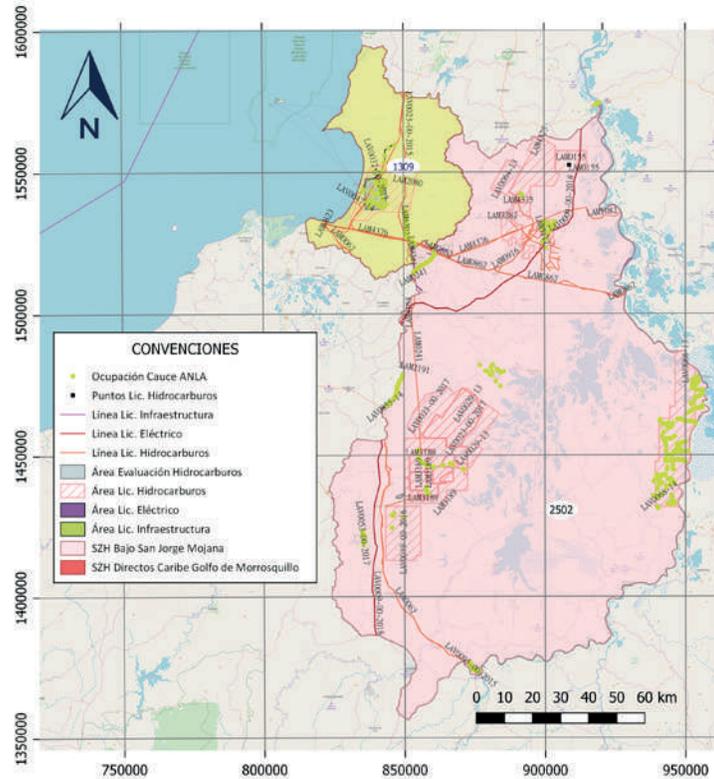
Fuente: ANLA, 2019

El proyecto que presenta la mayor cantidad de ocupaciones es el LAV0023-00-2015 Construcción y operación del gasoducto “Loop San Mateo Mamonal”, con el 46,4% de las ocupaciones, le sigue el LAM4375 “Área de Perforación Exploratoria SAMÁN” con el 8,44%.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Figura 27. Ocupaciones de cauce



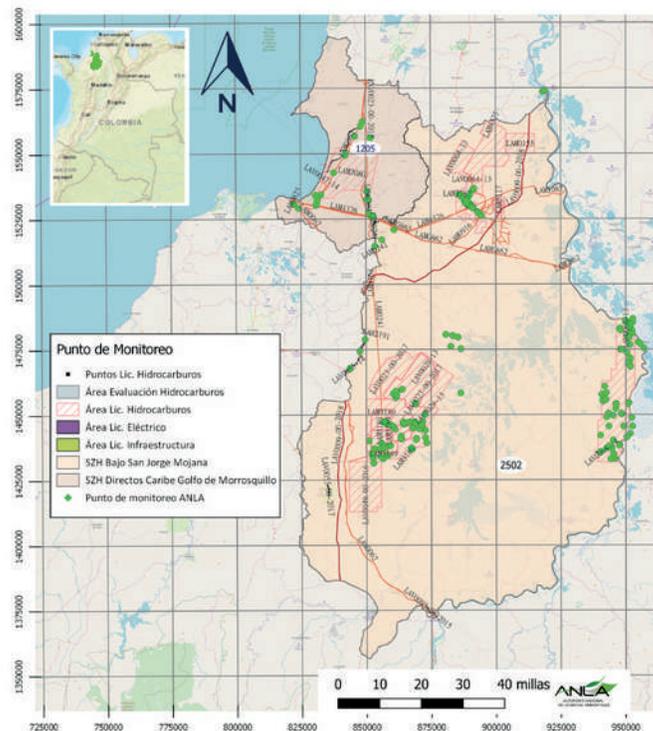
Fuente: ANLA, 2019

En la Figura 27, se presenta la ubicación de los puntos de ocupación de cauces autorizados por la ANLA, donde se aprecia que estos se encuentran mayormente concentrados en el Río Magdalena SZH Bajo San Jorge La Mojana. Respecto al tipo de obra, se encuentra que el 52% de las concesiones autorizadas se otorgó para la construcción de alcantarillas, el 15% para Box Culvert, el 6% para construcción de pontones, el 3,75% para cajón, 3% para pilas, puentes y para el 19,9% restante se estableció el tipo de obra.

3.1.7 Calidad del Agua

Para el análisis de calidad del agua en la SZH-BSJMCM se tuvo en cuenta la información proporcionada por los Estudios de Impacto Ambiental – EIA y los Informes de Cumplimiento Ambiental- ICA, presentados por las empresas con Licencias Ambientales otorgadas por ANLA en esta zona de estudio; de esta clasificación se consiguió sistematizar y georreferenciar información de 12 proyectos (ver Tabla 10). También se tuvo en cuenta la información proporcionada por el Estudio Nacional del Agua 2018 (IDEAM, 2019). Es importante aclarar que los análisis realizados sobre algunas de las fuentes del área de estudio no contaban con datos para contrastarse y evidenciar en una escala temporal, la variación de la calidad de estos cuerpos de agua.

Figura 28. Puntos de monitoreo de calidad de agua



Fuente: ANLA, 2019

En la Figura 28 se aprecia la distribución de 254 puntos de monitoreo de fuentes hídricas que han sido caracterizados por parte de los proyectos licenciados por la ANLA.

Tabla 10. Distribución de monitoreos por proyecto licenciado

EXPEDIENTE	PROYECTO	MONITOREOS	MUNICIPIOS	PRINCIPALES FUENTES MONITOREADAS
LAM3189	Bloque exploratorio Esperanza	71	Pueblo Nuevo, San Marcos, Sahagún	Arroyo Santo Domingo (San Marcos), Arroyo Lamedero (Pueblo Nuevo)
LAM3282	Bloque de exploración La Creciente	61	San Pedro Sucre	Arroyo Mancomojan
LAM4272	Variante Oriental a Sincelejo	3	Sincelejo	Arroyo Grande, Arroyo Brujo, Arroyo La María
LAM6202	Construcción de la segunda calzada del tramo Sincelejo – Toluviéjo”	14	Sincelejo, Tolú Viejo	Arroyo Muerto (Sincelejo), Arroyo Soto, Arroyo Pechelín (Tolú Viejo)
LAM0862	Combustoleoducto Ayacucho - Retiro - Coveñas	1	Palmito	Arroyo San Antonio
LAM6245	Proyecto de construcción de la segunda calzada del corredor vial La Ye - Sahagún	3	Sahagún	Arroyo El Puente, Arroyo Reyes, Arroyo Juncal
LAM6611	Área de perforación exploratoria Porro Norte	11	San Benito Abad	Arroyo Caimito, Ciénaga Cizpataca, Río San Jorge

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

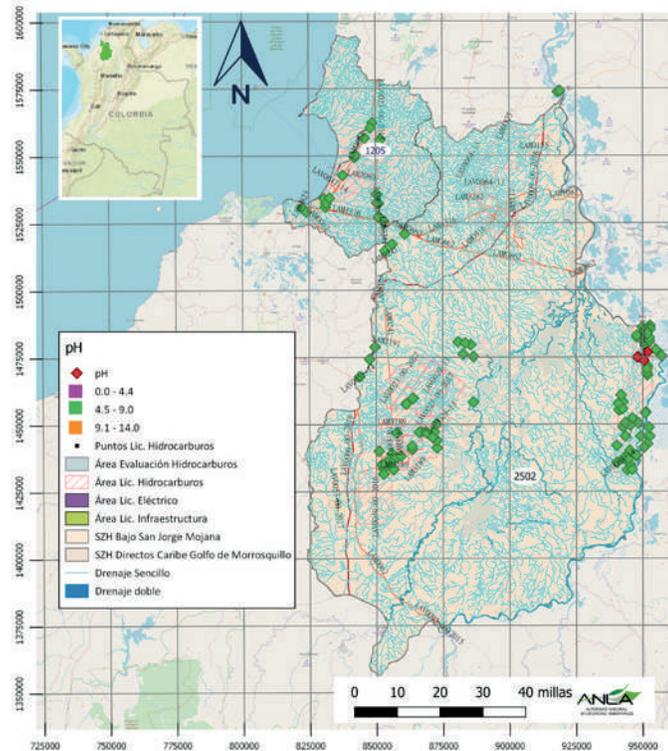
EXPEDIENTE	PROYECTO	MONITOREOS	MUNICIPIOS	PRINCIPALES FUENTES MONITOREADAS
LAV0016-00-2015	Construcción y Operación del proyecto Estación compresora Filadelfia	3	Tolú Viejo	Palenquillo, Bobito
LAV0068-13	Área de perforación exploratoria VIM-6	67	Pinillos, Magangué, Achí, Majagual, Sucre	Río Magdalena, Río Cauca, Río Mojana
LAV0042-13	Oleoducto del Caribe	10	Santiago de Tolú, San Onofre, Coveñas, Palmito	Arroyo Grande, Arroyo Pechilín
LAV0029-13	Área de Perforación Exploratoria Llamador - VIM-5	10	Coveñas, Sahagún	Ciénaga la Caimanera (Coveñas), Arroyo Montegrande, Arroyo Castaña (Sahagún)

Fuente: ANLA, 2019

De acuerdo con la información proporcionada en la Tabla 10, los valores de análisis de calidad de las fuentes mencionadas son los siguientes:

pH

Figura 29. Niveles de pH en los drenajes principales de la zona de estudio

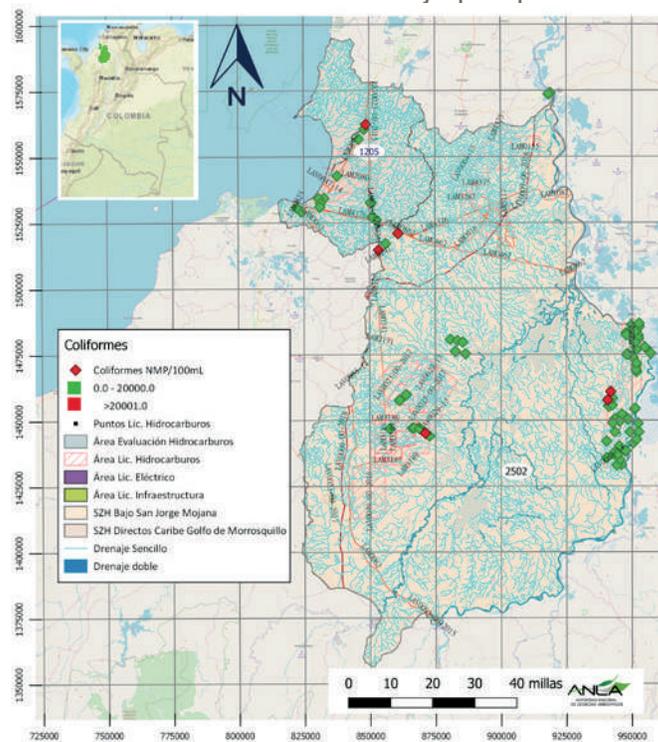


Fuente: ANLA, 2019

En la Figura 29 se presentan los niveles de pH en las principales corrientes monitoreadas, los valores observados en estas fuentes se encuentran en un rango neutro (entre 4.5 – 9). Los únicos valores que sobrepasaron a un rango alto (9.1 – 14), son los correspondientes a los monitoreos realizados en la fuente Coyongal (municipio de Magangué, año 2013).

Coliformes Totales

Figura 30. Niveles de Coliformes Totales en los drenajes principales de la zona de estudio



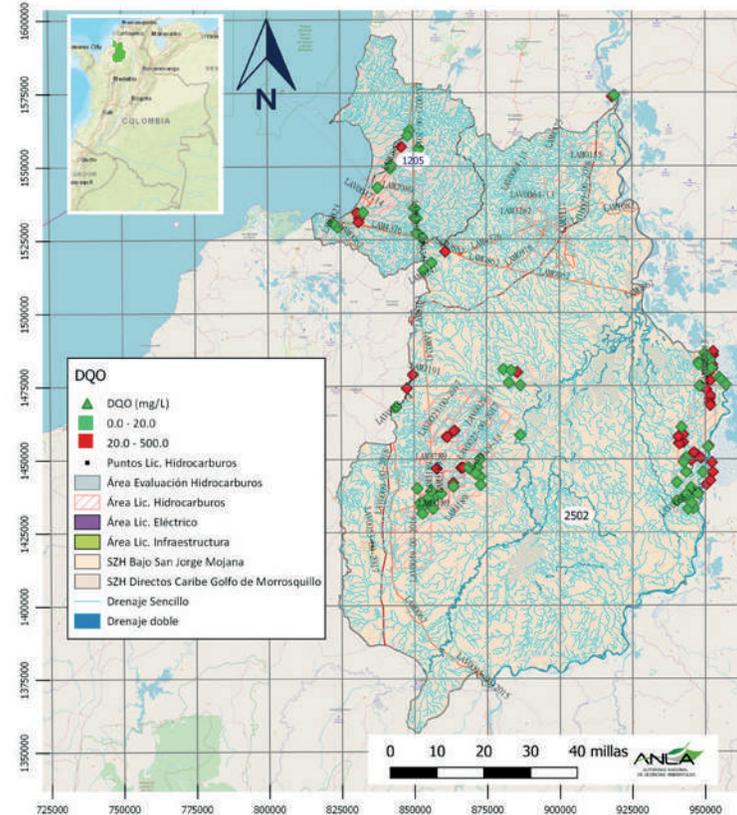
Fuente: ANLA, 2019

En la Figura 30 se presentan los niveles de Coliformes Totales presentes en las muestras tomadas, evidenciando que solo en 6 de los monitoreos realizados para este parámetro, se obtuvo una concentración superior a los 20.000 NMP/100 mL, los cuales corresponden a las fuentes: Arroyo Grande (Sincelejo), Arroyo Santo Domingo (San Marcos), San Rafael (Sucre), Jagüey Finca 3 (San Onofre) y Arroyo La María (Sincelejo), el último punto corresponde a una fuente no identificada en el municipio de Sucre.

Las demás fuentes presentaron valores aceptables de coliformes totales, evidenciando un adecuado manejo de aguas residuales domésticas, residuos sólidos y descargas de uso pecuario.

Demanda Química de Oxígeno

Figura 31. Niveles de DQO en los drenajes principales de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2019

En la Figura 31 se presentan los niveles de DQO monitoreados para la zona de estudio, los valores límites de concentración de DQO, se establecieron de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua de México – Conagua, quienes determinan que las concentraciones con valores inferiores a 20 mg/L establecen fuentes con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable, de 20 a 40 mg/L establece indicios de contaminación en fuentes con capacidad de autodepuración o con presencia de descargas de aguas residuales tratadas y finalmente, las concentraciones superiores a 40 mg/L, indican aguas superficiales con descargas de aguas residuales de origen municipal.

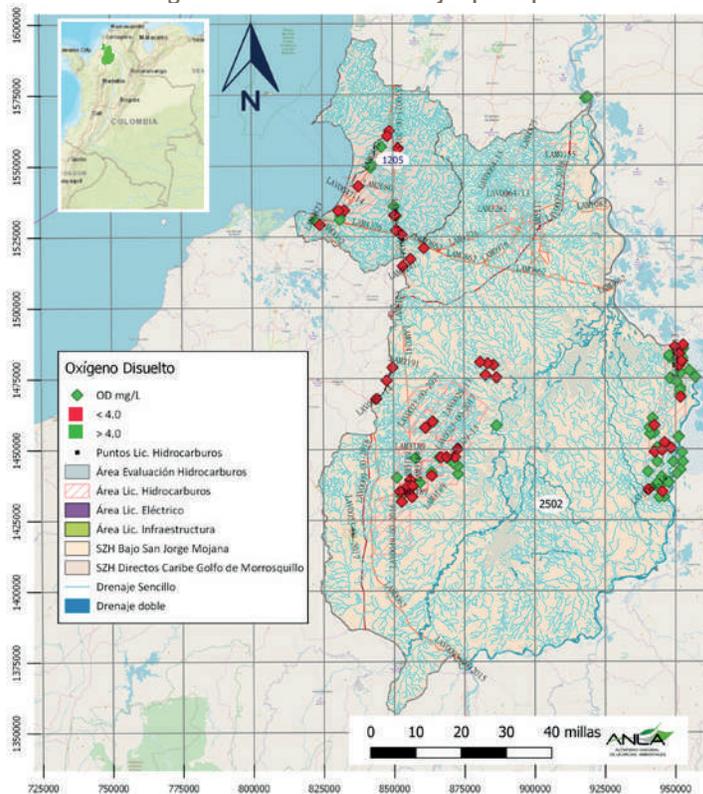
De acuerdo con la clasificación descrita con anterioridad, en los puntos monitoreados en la zona de estudio se evidencian anomalías por aportes de tipo inorgánico, que podrían corresponder a actividades del sector agrícola y a descargas que podrían ser de tipo municipal. Para los Municipios de San Marcos y San Benito Abad, los resultados indican que se mantienen condiciones favorables y aceptables de este valor en las fuentes monitoreadas, correspondientes a bajo contenido de materia orgánica.

Oxígeno Disuelto

En la Figura 32 se presentan los niveles de oxígeno disuelto monitoreados en la zona de estudio, como puede apreciarse, en algunos de los monitoreos realizados en la zona de estudio no se cumple con el valor mínimo de 4mg/L, representando una condición desfavorable de oxigenación para las fuentes y principales

drenajes de la zona de estudio, sin embargo, es válido aclarar que estos monitoreos representan periodos de transición climática (todos se han realizado en diferentes fechas que pueden corresponder a épocas de sequía en la región), también pueden representar valores para corrientes de tipo intermitentes, lo cual podría llegar a considerarse una condición normal para este tipo de drenajes. Adicional a lo anterior, la mayoría de estos monitoreos corresponden a caracterización de las fuentes hídricas, que no corresponden a vertimientos o afectaciones por parte de los proyectos.

Figura 32. Niveles de Oxígeno Disuelto en los drenajes principales de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2019

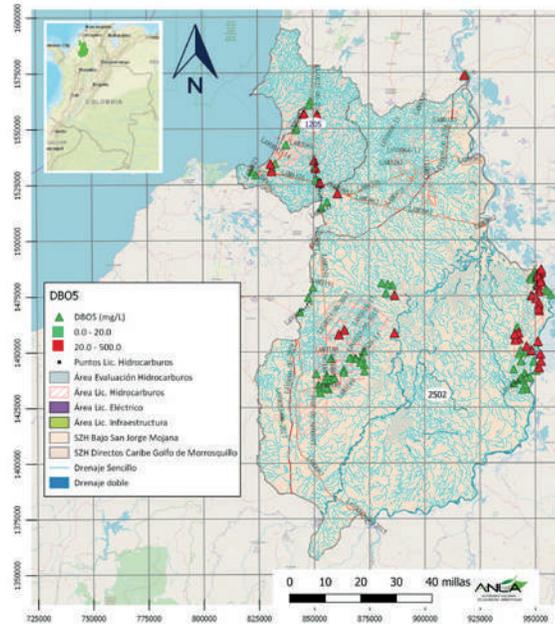
Demanda Biológica de oxígeno

De acuerdo a la Figura 33, Se evidencia sobre todo para los municipios de Achí y Magangué una concentración de DBO5 superior a los 40 mg/L, indicando una baja cantidad de materia orgánica degradada, lo que a su vez evidencia una baja calidad del recurso hídrico, sin embargo, es importante aclarar que las muestras fueron tomadas en diferentes temporadas climáticas, lo cual puede influir en los resultados obtenidos en el análisis. Adicional, es importante resaltar que algunos de los monitoreos realizados, correspondían a estudio de impacto ambiental y a monitoreos de captaciones de agua, los cuales corresponden a caracterización directa de las fuentes y no a condiciones de afectación del recurso por parte de los proyectos, tal es el caso de los monitoreos realizados en Arroyo Grande, Cauca y Magdalena, estos últimos de los municipios de Achí y Magangué, los cuales corresponden a monitoreos de estudio de impacto ambiental.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Figura 33. Niveles de DBO5 en los drenajes principales de la zona de estudio

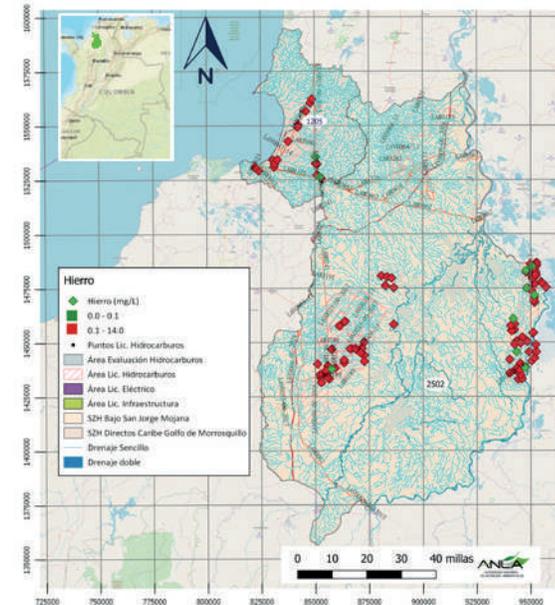


Fuente: ANLA, 2019

Para las demás fuentes, aunque se presentaron valores de DBO5 altos, estos no evidencian una mala calidad de las fuentes monitoreadas.

Hierro

Figura 34. Niveles de Hierro en los drenajes principales de la zona de estudio

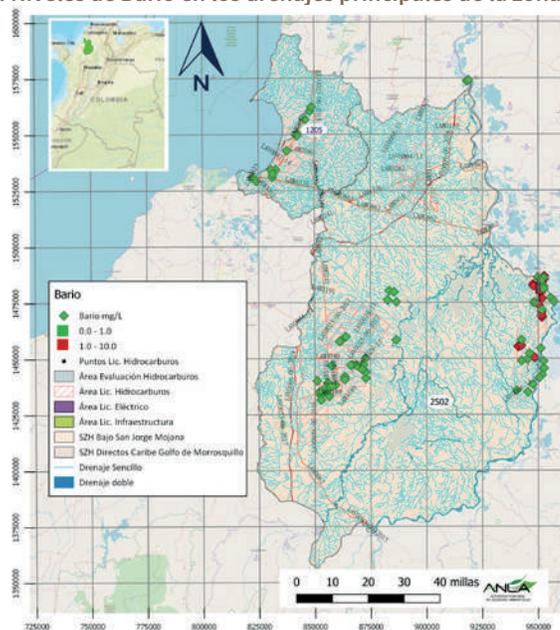


Fuente: ANLA, 2019

En la Figura 34, se presentan los niveles de hierro obtenidos en los monitoreos realizados en las fuentes de la zona de estudio, como se puede evidenciar, los niveles de hierro registraron valores altos para el 90% de las fuentes presentes en la zona de estudio, superando considerablemente la concentración de 0.1 mg/L, si bien el hierro es un elemento común en la superficie de la tierra y parte de la concentración del hierro presente en el agua se debe al arrastre de este mineral en el momento del agua infiltrarse en el suelo, su presencia también puede deberse a la corrosión de tuberías y la descomposición de otros elementos que lo contienen, ocasionando altas concentraciones que aunque no ocasionan problemas de salud, pueden ser una molestia al momento de tener que tratar estas aguas para su uso en diferentes sectores. Es válido aclarar que estos monitoreos corresponden a Estudios de Impacto Ambiental y caracterización de fuentes hídricas, los cuales no corresponden a afectaciones directas por los proyectos de ANLA.

Bario

Figura 35. Niveles de Bario en los drenajes principales de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2019

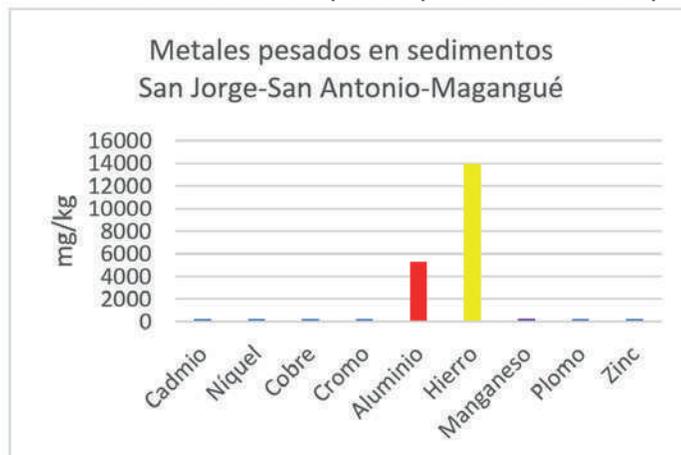
En la Figura 35, se presentan los niveles de Bario monitoreados en las fuentes hídricas de la zona de estudio, este material puede llegar a cuerpos de agua como resultado de residuos de actividades de perforación y por erosión de depósitos naturales. De acuerdo a lo observado, en los municipios de Achí, Magangué y Pinillos se evidencia una alta concentración de Bario, sobrepasando el límite máximo permisible establecido en la normatividad 1 mg/L, lo que requerirá análisis específicos en estas fuentes. Es válido aclarar que esta información se obtuvo del estudio de impacto ambiental del proyecto con expediente LAV0068-13, el cual corresponde a los monitoreos de la caracterización línea base de las fuentes hídricas del área de influencia del proyecto, más no a afectaciones ocasionadas por este.

Adicional a la información presentada, en el Estudio Nacional del Agua 2018 (IDEAM, 2019) se presentó el análisis de la concentración de metales pesados en sedimentos, (análisis realizados en el año 2016 por el IDEAM), para la zona de estudio SZH-BSJMCM, los análisis fueron realizados en la estación San Jorge - San Antonio - Magangué. En la Figura 36 se presentan los resultados de estas mediciones:

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Figura 36. Concentración de metales pesados potencialmente biodisponibles.



Fuente: IDEAM, 2018

Tabla 11. Cuadro comparativo de concentración de metales en sedimentos vs concentraciones establecidas en Resolución 2115 de 2007

Metales pesados en sedimentos	Concentración mg/kg	Valor máximo aceptable en agua para consumo humano (mg/L) Res. 2115 de 2007
Cadmio	5	0,003
Níquel	13,5	0,02
Cobre	33	1
Cromo	10	0,05
Aluminio	5200	0,2
Hierro	13000	0,3
Manganeso	300	0,1
Plomo	5	0,01
Zinc	10	3

Fuente: Adaptado ANLA (2019) con base en la resolución 2115 de 2007

En la Tabla 11, se presenta una comparación entre los valores máximos aceptables de metales pesados en agua para consumo humano, y las muestras realizadas a los sedimentos en la estación San Jorge-San Antonio-Magangué, esta comparación se realiza debido a que no se tiene una normatividad en Colombia que establezca las concentraciones máximas permisibles de metales en sedimentos. A continuación, se realiza un breve análisis de los resultados obtenidos en esta comparación:

CADMIO (Cd) Y NIQUEL (Ni): como se puede apreciar en la Figura 36, las concentraciones de cadmio y níquel para la estación San Antonio (localizada sobre el río San Jorge en el municipio de Magangué), perteneciente a la SZH Bajo San Jorge Mojana, corresponden a valores de 5mg/kg y 13,5 mg/kg respectivamente. Las concentraciones de Ni pueden darse por residuos sólidos que llegan a la corriente y que en su composición contienen este metal (Herrera, Rodríguez, Coto, Salgado & Borbón, 2013). La presencia de cadmio como contaminante en agua potable puede proceder de las tuberías galvanizadas de zinc soldaduras, calentadores de agua, grifos, etc., o bien por la filtración de cadmio a las aguas subterráneas a partir de los lodos que contengan óxidos de cadmio (Badillo y Metepec, 1985).

COBRE (Cu) y CROMO (Cr): las concentraciones de cobre y cromo medidas en la estación San Jorge – San Antonio Magangué, corresponden a valores de 33 mg/kg y 10 mg/kg respectivamente. Las concentraciones de Cr pueden darse por la agrupación de compuestos de cromo derivados de la minería del carbón que por medio de la precipitación llega a las corrientes o de la industria manufacturera que usa diferentes tipos de colorantes que en su residuo son vertidos igualmente a las corrientes de agua (Herrera et al, 2013). En este caso, ambas concentraciones pueden considerarse altas.

ALUMINIO (Al), HIERRO (Fe): las concentraciones de aluminio y hierro para San Jorge – San Antonio Magangué, corresponden a valores de 5200 mg/kg y 13000 mg/kg respectivamente. Los valores altos en Fe pueden darse por la geomorfología de los ríos o por aportes de derivados industriales. El aluminio se considera como un elemento no tóxico para la salud en bajas concentraciones y abundante en el medio ambiente, sin embargo, a altas concentraciones puede ocasionar efectos adversos en la salud.

MANGANESO (Mn), PLOMO (Pb), ZINC (Zn): como se puede apreciar en la Figura 36, las concentraciones de manganeso, plomo y zinc para San Jorge – San Antonio Magangué, corresponden a valores de 300 mg/kg, 5 mg/kg y 10 mg/kg respectivamente. Aunque el plomo presenta una baja concentración, al ser mayor a 0,01 mg/L, se considera alta para el consumo humano. El aporte de Mg y Zn se puede dar por la influencia minera, residuos industriales o domésticos y uso de agroquímicos.

3.1.8 Aspectos a tener en cuenta

Recomendaciones para el proceso de licenciamientos ambiental

- Para los proyectos con permisos de vertimiento y concesiones otorgadas o a solicitar en los municipios de Pinillos, Achí y Magangué es preciso realizar seguimiento a la concentración de metales pesados tales como el Bario y el Hierro en las fuentes correspondientes, debido a las altas concentraciones de carga contaminante que presentaron los registros de caracterización de estas fuentes. De igual manera es preciso tener en cuenta concentración de metales pesados identificada en los sedimentos analizados por el IDEAM en la SZH-BSJM.
- Es importante realizar un balance de sedimentos en los sistemas de complejos cenagosos, para identificar las transformaciones de cada una de las ciénagas, derivas de las actividades productivas desarrolladas en la parte alta de la cuenca, sobre todo teniendo en cuenta la retención de sedimentos que pueda generarse por la expansión de proyectos hidroeléctricos en las cuencas del Río Cauca, Nechí y Magdalena.

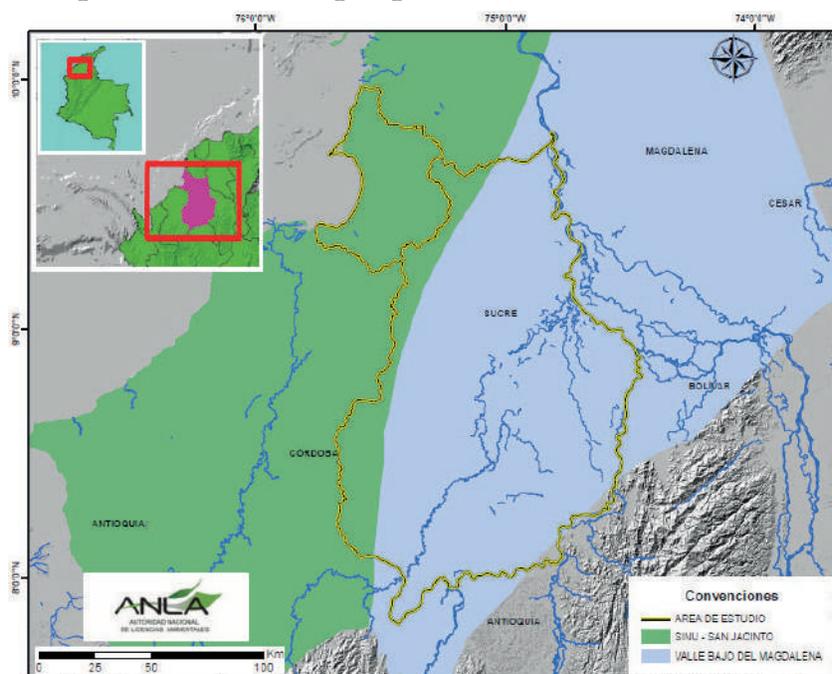
Recomendaciones para otras entidades:

- Es importante resaltar la necesidad de continuar con la articulación entre las entidades a nivel nacional, regional y local, para el fortalecimiento del conocimiento y protección de los recursos naturales, específicamente, en la zona de la Mojana que es considerada uno de los deltas fluviales más importantes a nivel mundial y requiere la unión de organismos y entidades académicas, públicas y privadas para su conservación.
- En razón a los reportes de los parámetros de calidad del agua monitoreados en las fuentes de los municipios de Achí, Magangué y Pinillos, se aconseja a las entidades con jurisdicción en esta zona el establecimiento de objetivos de calidad para estas fuentes.
- Continuar con el trabajo articulado que han realizado las entidades regionales para la elaboración de los Planes de Ordenación de cuencas hidrográficas, con la adopción y uso de instrumentos como los objetivos de calidad, PORH, POMCAS y para el conocimiento de la dinámica, la protección y la gestión adecuada del recurso hídrico en las regiones y el monitoreo a la concentración de metales pesados.

3.2 Componente hídrico subterráneo

3.2.1 Provincias Hidrogeológicas

Figura 37. Provincias Hidrogeológicas Identificadas en el Área de Estudio.



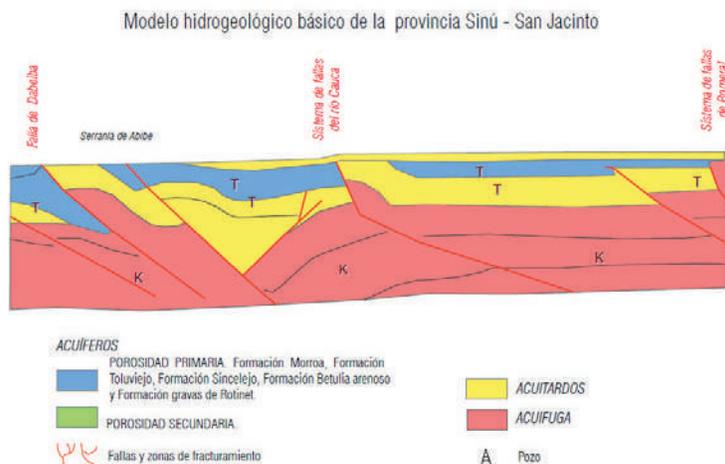
Fuente: ANLA, 2019 a partir de IDEAM, 2010.

Dentro del área de estudio planteada para el presente análisis regional, se localizan las Provincias Hidrogeológicas Sinú-San Jacinto y Valle Bajo del Magdalena (Figura 37). Estas provincias, conforme al Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2015), corresponden a unidades espaciales mayores referidas a escalas menores (entre 1:10.000.000 y 1:500.000), que agrupan cuencas geológicas con características litológicas, estructurales y geomorfológicas similares, y que además presentan un comportamiento hidrogeológico homogéneo.

La provincia Sinú-San Jacinto se caracteriza por una sucesión basal de pelagitas suprayacidas por turbitas del Grupo Cansona, que constituyen el nucleó de los anticlinales de San Jacinto, San Jerónimo y Luruaco. La secuencia estratigráfica se encuentra suprayacida por intercalaciones de areniscas y lutitas de las formaciones San Cayetano Inferior y Superior, como también areniscas, lutitas y calizas de las formaciones San Jacinto, Ciénaga de Oro (Tolú Viejo), Porquera, Cerrito, Sincelejo, Morroa y Betulia (Figura 38).

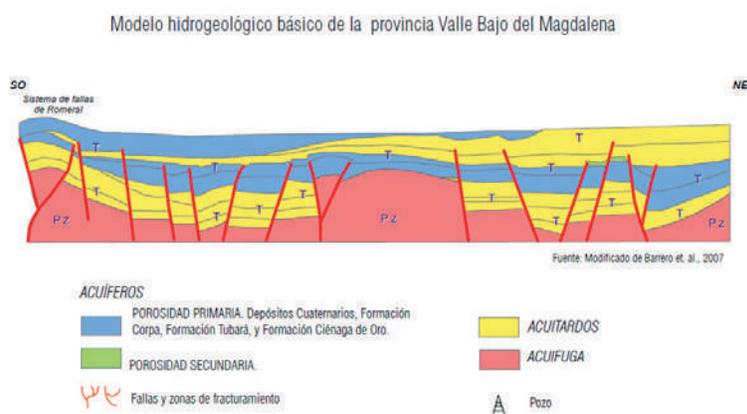
Por su parte, la provincia del Valle Bajo del Magdalena hace parte de la plataforma de la llanura del Caribe, la cual está constituida por rocas ígneas félsicas y metamórficas de edad precretácica a cretácica. Dichas rocas se encuentran cubiertas discordantemente por sedimentos detríticos y carbonatados de edad terciaria, además de material sedimentario fluviolacustre reciente (Cuaternario), que alcanzan espesores de hasta 1500 metros. Igualmente, se discriminan las depresiones de Sucre y Plato, las cuales se encuentran rellenas por sedimentos de un espesor aproximado de 7000 metros (Figura 39).

Figura 38. Modelo Hidrogeológico Básico Provincia Sinú – San Jacinto.



Fuente: Estudio Nacional del Agua, IDEAM 2010.

Figura 39. Modelo Hidrogeológico Básico Provincia Valle Bajo del Magdalena.



Fuente: Estudio Nacional del Agua, IDEAM 2010.

3.2.2 Sistemas Acuíferos

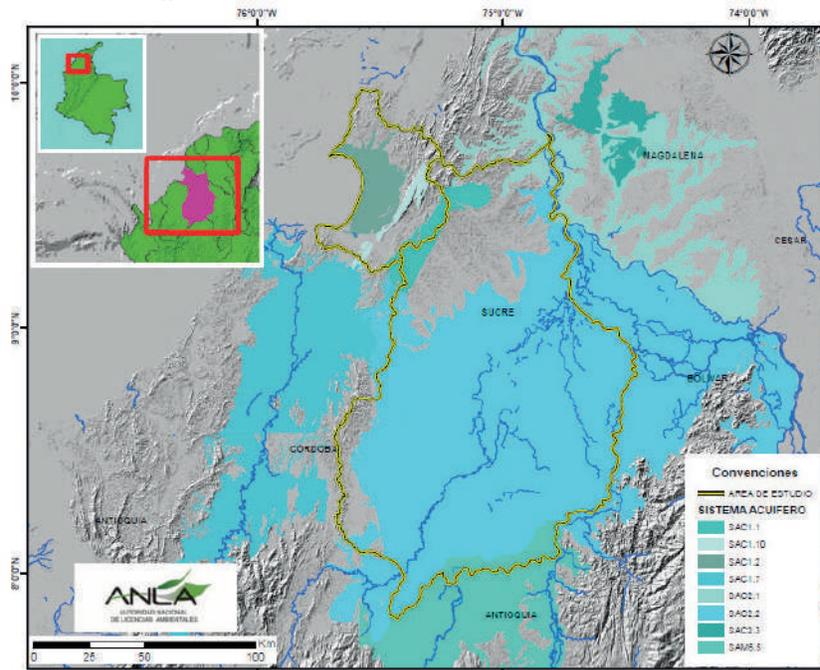
Las Provincias Hidrogeológicas pueden ser subdivididas en Sistemas Acuíferos, los cuales a su vez pueden ser disgregados a nivel subregional en cuencas hidrogeológicas, de acuerdo con su ambiente geológico y condiciones de conectividad hidráulica. Los Sistemas Acuíferos, según el IDEAM (2013), corresponden a un dominio espacial acotado tanto en superficie como en profundidad, en el cual existen uno o varios acuíferos con porosidad primaria o secundaria, que constituyen de esta manera una unidad práctica de explotación o investigación. Como se observa en la Figura 40, en el área de estudio establecida para el presente análisis regional se identifican los siguientes Sistemas Acuíferos:

- SAM6.5 – Bajo Cauca Antioqueño
- SAC2.2 – La Mojana
- SAC2.1 – Bajo Magdalena
- SAC1.1 – Morroa

- SAC1.10 – Tolú Viejo
- SAC1.2 – Golfo de Morrosquillo

El Sistema Acuífero La Mojana se extiende sobre gran parte del área de estudio, abarca aproximadamente un 72% del área total, y cubre los sectores sur y central del polígono seleccionado. Está conformado por las unidades hidrogeológicas Mojana, Sincelejo, Betulia y El Cerrito, pertenecientes a la provincia del Valle Bajo del Magdalena. Asimismo, sobre el costado noroccidental del área se localizan los sistemas acuíferos Tolú Viejo, Morroa y Golfo Morrosquillo; estos dos últimos representan fuentes esenciales para el abastecimiento hídrico de las poblaciones del norte del departamento de Sucre. Por otro lado, los sistemas acuíferos Bajo Cauca Antioqueño y Bajo Magdalena tienen una escasa presencia dentro del área de análisis regional, con tan solo el 3% de la superficie delimitada por polígono de estudio.

Figura 40. Sistemas Acuíferos Identificadas en el Área de Estudio.



Fuente: ANLA, 2019 a partir de IDEAM, 2013

3.2.3 Hidráulica Subterránea

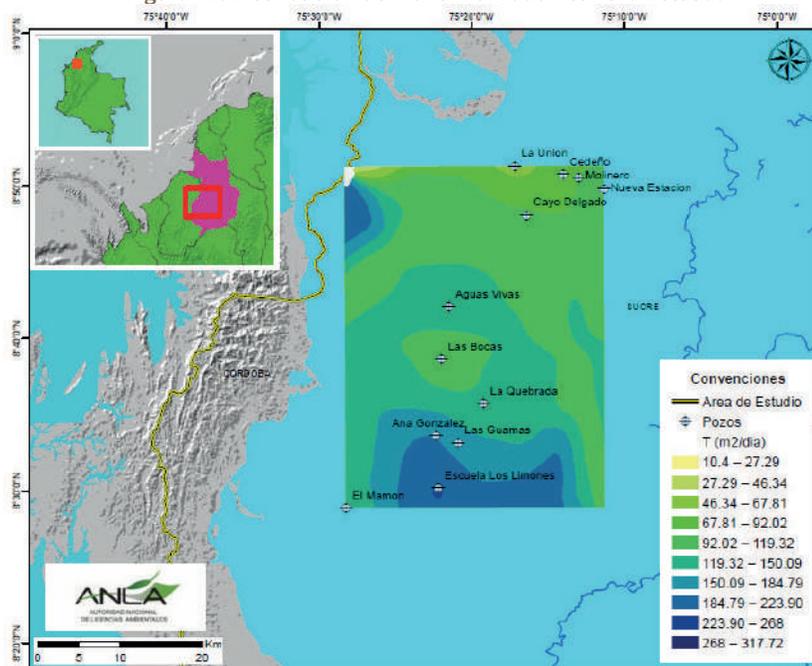
Para la determinación de las propiedades hidráulicas de las unidades acuíferas presentes en el área de estudio, se efectuó una revisión de la información de caracterización del medio abiótico contenida en los Estudios de Impacto Ambiental de los proyectos licenciados por ANLA. A partir de los datos consolidados, se construyeron mapas de distribución espacial para la transmisividad (T) y la capacidad específica (CE) de los acuíferos Betulia y Sincelejo. Los resultados obtenidos por las interpolaciones realizadas cubren de forma parcial el área de estudio, lo que se encuentra supeditado a la localización de los proyectos que, dentro de su línea base ambiental, cuentan con los resultados de pruebas de bombeo de larga duración para la estimación de los parámetros hidráulicos de las formaciones acuíferas.

Tabla 12. Características Hidráulicas Acuífero Betulia.

Expediente	ID Pozo	Profundidad Nivel Estático (m)	Profundidad Nivel Dinámico (m)	K (m/día)	T (m ² /día)	S	CE (l/s/m)	Condiciones de la prueba	
								Q bombeo (l/s)	t (min)
LAM3189	Ana González	18.85	21.73	-	258.36	-	2.08	6	600
	Escuela Los Limones	1.6	1.85	-	317.72	-	6.64	1.66	480
LAV0023-00-2017	Las Bocas	5.07	19.2	0.26	10.4	6x10 ⁻³	0.15	2.2	600
	Molinero	13.9	16.6	2.31	125	2x10 ⁻³	1.31	3.5	960
	Cayo Delgado	3.4	7.5	2.49	101	1x10 ⁻⁴	1.05	4.2	480
	Cedeño	13.7	16.2	1.73	45.5	2x10 ⁻⁵	0.44	1.1	960
	La Quebrada	13	15.6	2.01	123	1x10 ⁻³	1.56	4	600
	Aguas Vivas	28.6	30.3	2.23	192.5	5x10 ⁻⁴	2.33	3.8	720
	Nueva Estación	8.48	10.1	1	108.4	1x10 ⁻³	1.3	2.2	600
	El Mamón	1.65	4.83	0.57	56.15	1x10 ⁻⁴	0.63	2	720
	La Unión	29.2	39.4	0.5	40.7	6x10 ⁻⁷	0.42	4.3	600
	Las Guamas	22.9	24.9	1.18	90.75	2x10 ⁻⁴	0.97	2	600

Fuente: ANLA, 2019

Figura 41. Distribución de Transmisividad Acuífero Betulia.

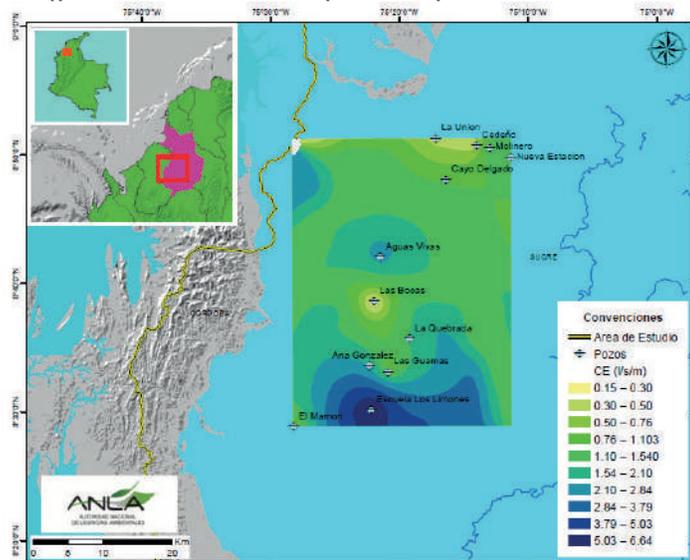


Fuente: ANLA, 2019.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Figura 42. Distribución de Capacidad Específica Acuífero Betulia



Fuente: ANLA, 2019.

Los resultados de las pruebas de bombeo, presentadas en la Tabla 12, señalan valores de transmisividad para el acuífero Betulia entre 10.4 y 317.7 m²/día, con un valor promedio de 122.4 m²/día. La capacidad específica media se encuentra en el orden de 1.57 l/s/m, con coeficientes de almacenamiento propios de estratos acuíferos semiconfinados a confinados. En tanto, los valores de conductividad hidráulica indican la presencia de sedimentos detríticos de moderada permeabilidad.

Adicionalmente, como se evidencia en la Figura 41, la distribución de la transmisividad del acuífero Betulia manifiesta un gradiente definido en dirección sur-norte, lo cual se relaciona con la disminución los espesores saturados del acuífero en ese mismo sentido, dado que los datos de conductividad hidráulica muestran un bajo grado de dispersión, con una desviación respecto a la media de 0.72 m/día. Por otro lado, la capacidad específica del acuífero se correlaciona espacialmente con la transmisividad, mostrando mejores condiciones de aprovechamiento en el sector sur del área de interpolación, con caudales de producción entre 2.8 y 6.6 l/s por metro de abatimiento del nivel piezométrico (Figura 42).

Tabla 13. Características Hidráulicas Acuífero Sincelejo.

Expediente	ID Pozo	Profundidad Nivel Estático (m)	Profundidad Nivel Dinámico (m)	K (m/día)	T (m ² /día)	S	CE (l/s/m)	Condiciones de la prueba	
								Q bombeo (l/s)	t (min)
LAM3189	Corregimiento El Llano	23	26.79	-	111.99	-	0.66	2.5	600
	Rafael Sánchez	9.43	12.69	-	113.55		0.77	2.5	600
	Profundo Sergio Arcoser	8.07	9.08	-	141.97	-	1.64	1.66	600

Expediente	ID Pozo	Profundidad Nivel Estático (m)	Profundidad Nivel Dinámico (m)	K (m/día)	T (m ² /día)	S	CE (l/s/m)	Condiciones de la prueba	
								Q bombeo (l/s)	t (min)
LAV0023-00-2017	La Coroza	27.3	49.1	0.348	14.8	3x10 ⁻³	0.22	4.74	600
	El Crucero	8	15.3	0.16	15	7x10 ⁻⁴	0.22	1.6	1200
	Betania	4.9	8.94	0.23	23.2	1x10 ⁻³	0.3	1.2	1680
	Apartada Los Limones	36.6	40.8	0.39	33.02	4x10 ⁻³	0.48	2	840
	El Olivo	9.4	15.2	0.12	18.5	1x10 ⁻⁵	0.19	1	600
	El Morrocoy	11.7	25.1	0.03	3.4	7x10 ⁻²	0.12	1.6	840
	Catalina	0.3	10.4	0.2	21.3	2x10 ⁻⁵	0.22	2.2	720
	El Chibolo	8.16	13.5	0.38	35.1	5x10 ⁻²	0.39	2.1	900
	Las Bocas	5.07	19.2	0.26	10.4	6x10 ⁻³	0.15	2.2	600
	Holanda	19.2	28.6	0.2	29.4	1x10 ⁻²	0.43	4	600
Guaimarito	25.9	30	0.2	26.8	5x10 ⁻⁵	0.27	1.17	600	
LAV0028-00-2018	Rancho Alegre	12.5	19.75	0.261	7.82	1.23x10 ⁻²	0.2	1.5	540

Fuente: ANLA, 2019.

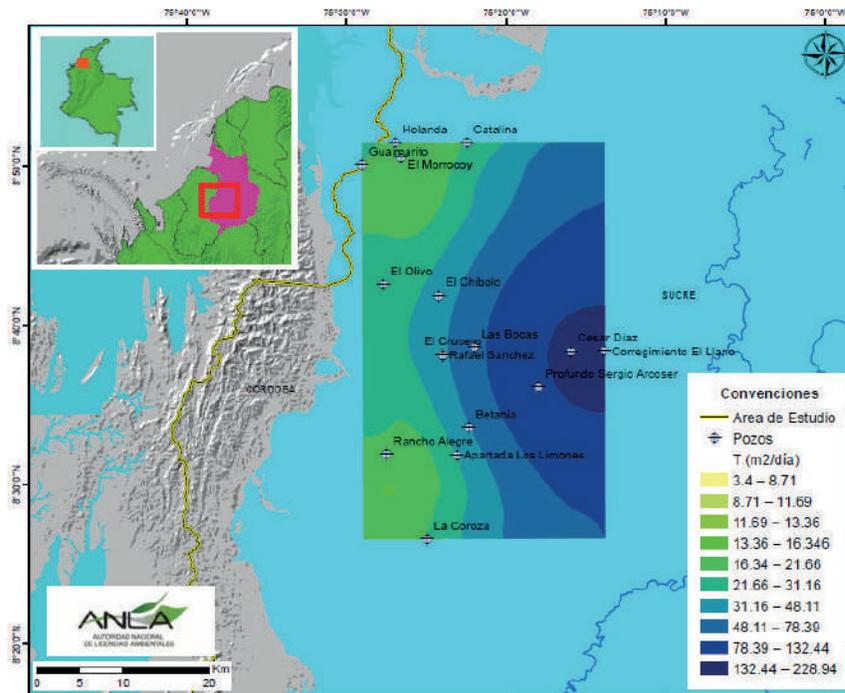
Con base en los resultados de pruebas de bombeo ejecutadas en el acuífero Sincelejo (Tabla 13), se estima una transmisividad entre 3.4 y 141.9 m²/día, con 135.3 m²/día como valor promedio. La capacidad específica media calculada es de 0.49 l/s/m, mientras que los valores de coeficiente de almacenamiento denotan niveles acuíferos de libre a confinados.

En términos espaciales, el acuífero Sincelejo es más transmisoro hacia el costado oriental del área de interpolación, no obstante, los valores de conductividad hidráulica evidencian una relativa homogeneidad de las capas acuíferas de la formación sedimentaria, en cuanto a su grado de permeabilidad (Figura 43). Además, se encuentra coherencia espacial entre la capacidad específica y la transmisividad de los niveles saturados (Figura 44).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

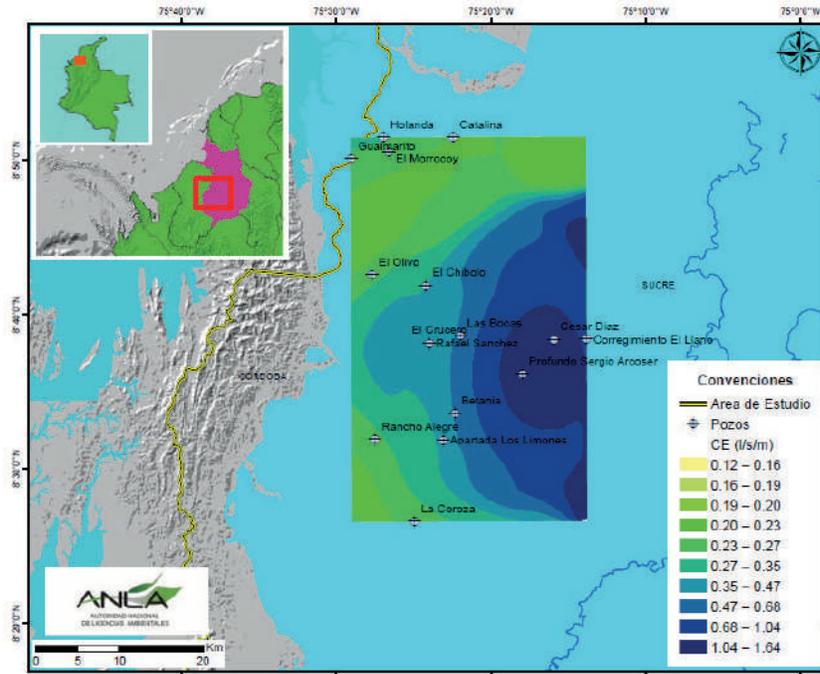
Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Figura 43. Distribución de Transmisividad Acuífero Sincelejo.



Fuente: ANLA, 2019.

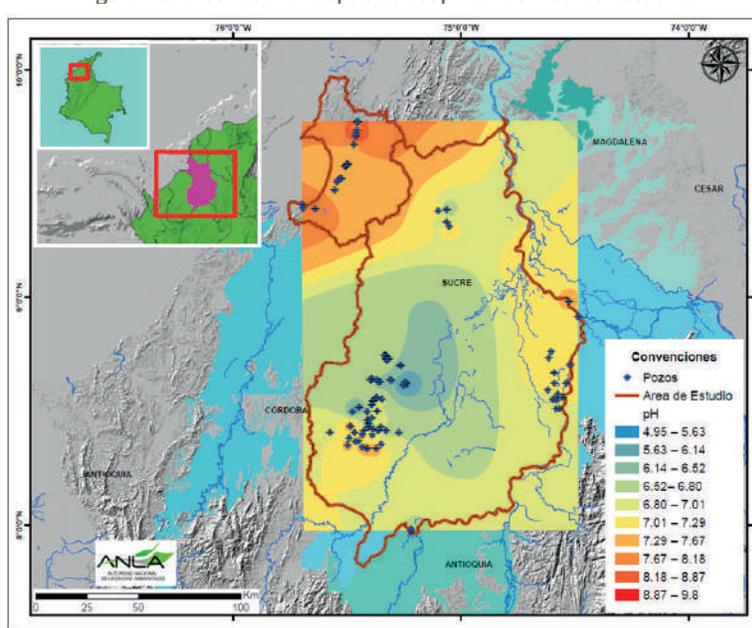
Figura 44. Distribución de Capacidad Específica Acuífero Sincelejo.



Fuente: ANLA, 2019

3.2.4 Calidad del Agua Subterránea

Figura 45. Distribución Espacial del pH en el Área de Estudio.



Fuente: ANLA, 2019.

Para el desarrollo del presente apartado, se emplearon los distintos monitoreos fisicoquímicos y microbiológicos de aguas subterráneas reportados a la ANLA a través de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), en el marco del seguimiento ambiental de los proyectos presentes en el área de estudio. En este sentido, cabe anotar que se empleó la información contenida en los modelos de datos cartográficos de los últimos ICA presentados a la fecha de corte del reporte (mayo de 2019), con el propósito de generar un escenario actual para cada uno de los parámetros de calidad analizados. Por otra parte, es de señalar que, de acuerdo con la naturaleza de los proyectos y al tipo de permisos otorgados mediante licencia ambiental, 14 de los 44 proyectos considerados en el presente reporte disponen de fichas de seguimiento referentes a la calidad del recurso hídrico subterráneo.

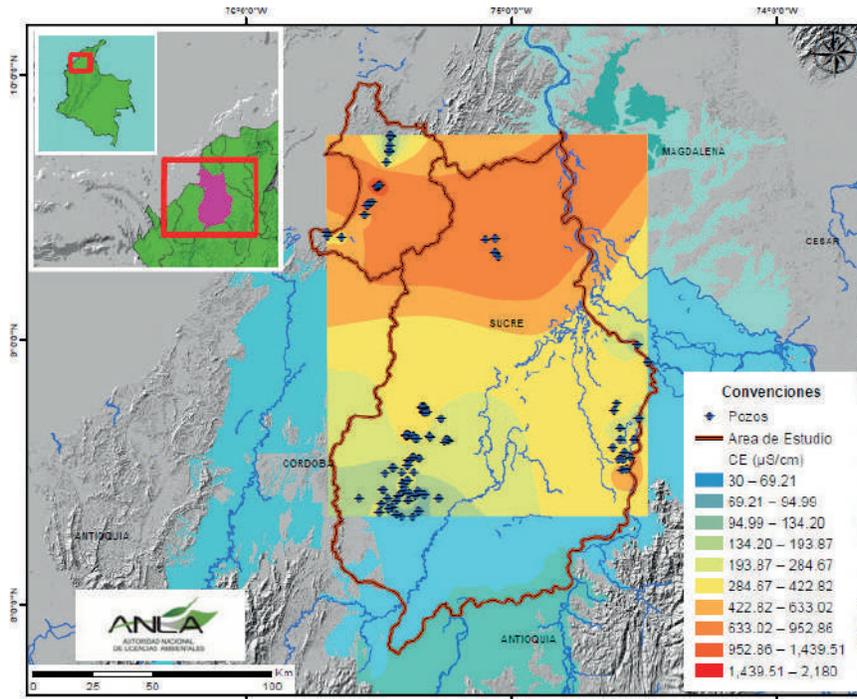
La distribución espacial del pH se ilustra en la Figura 45. En general, el pH del agua subterránea en el área de estudio presenta una tendencia mayoritariamente neutra, sin embargo, se evidencian valores moderadamente básicos hacia la franja costera, donde se localiza el acuífero Morrosquillo, con valores entre 8.1 y 9.8.

El comportamiento de la conductividad eléctrica, que es un parámetro de gran utilidad para determinar a priori el grado de mineralización del agua subterránea y su tiempo de permanencia en el subsuelo, además de señalar procesos de contaminación de los acuíferos, en el área de estudio es característico de zonas donde el agua de recarga asociada a la precipitación va teniendo un enriquecimiento iónico a medida que viaja a través de las formaciones acuíferas. Lo anterior sugiere que el agua subterránea presenta un flujo preferencial en sentido sur-norte, de la misma manera que los drenajes de agua superficial de la zona (Figura 46).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

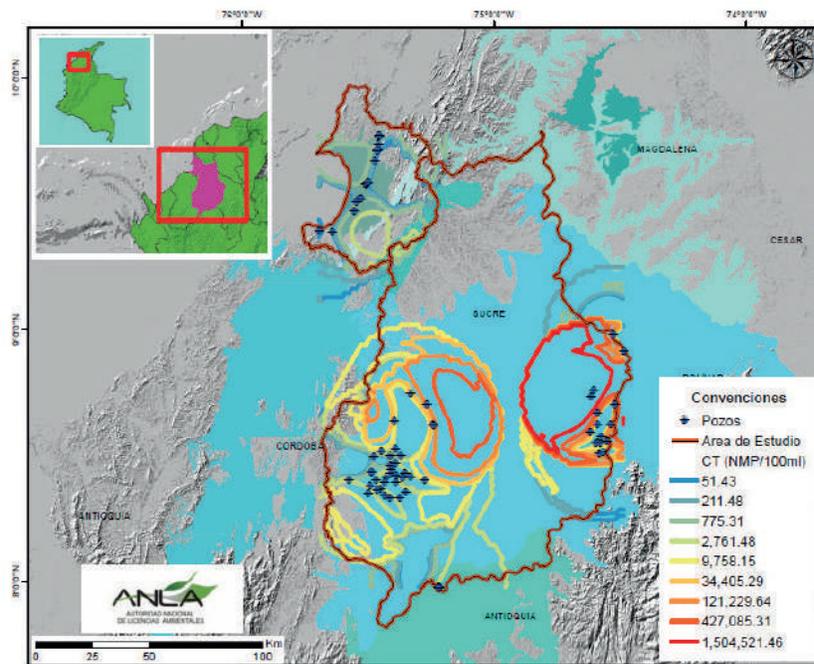
Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Figura 46. Distribución Espacial de la Conductividad Eléctrica en el Área de Estudio.



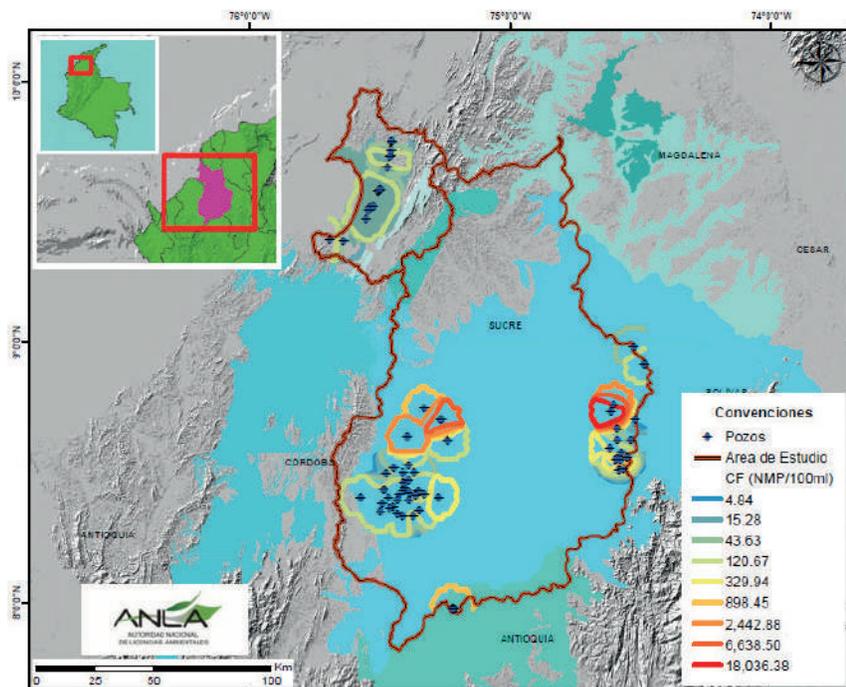
Fuente: ANLA, 2019.

Figura 47. Distribución Espacial de la Coliformes Totales en el Área de Estudio.



Fuente: ANLA, 2019.

Figura 48. Distribución Espacial de la Coliformes Fecales en el Área de Estudio.



Fuente: ANLA, 2019.

Respecto a la calidad microbiológica del agua subterránea (Figura 47 y Figura 48), tanto los Coliformes Totales como los Coliformes Fecales se encuentran presentes en la mayoría de los pozos monitoreados. No obstante, las concentraciones más altas de coliformes se registran en las unidades hidrogeológicas del Sistema Acuífero La Mojana, especialmente hacia el costado oriental del polígono de estudio, con valores entre 427,085 y 1,504,521 NMP/100 ml para los Coliformes Totales y entre 6,638 y 18,036 NMP/100 ml para los Coliformes Fecales. La contaminación del recurso hídrico subterráneo por organismos patógenos puede deberse a varias fuentes, desde vertimientos de aguas residuales domésticas, campos de infiltración, fallas o escapes en pozos sépticos y sistemas de alcantarillado, o incluso la contaminación de las muestras durante su toma, transporte o análisis.

En este orden de ideas, uno de los principales problemas de la región es la escasa cobertura del sistema de alcantarillado. Esto ha ocasionado que el saneamiento se lleve a cabo por medio de pozos sépticos que, bajo circunstancias de manejo inadecuado, pueden representar fuentes potenciales de contaminación del acuífero somero, lo que sumado al vertimiento de aguas residuales directamente al suelo y a la alta vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos libres, deterioran en gran medida la calidad microbiológica del agua subterránea.

Como se expone en el siguiente apartado, esta circunstancia también ha sido identificada por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge en las unidades acuíferas localizadas en su jurisdicción, a través de la implementación de una red de monitoreo de calidad del recurso hídrico superficial y subterráneo de las principales cuencas del departamento de Córdoba. En consecuencia, está autoridad regional plantea la implementación de metas de descontaminación particularmente aplicables a los pozos de abastecimiento empleados para consumo humano con presencia de coliformes fecales por encima de lo estipulado por el marco normativo nacional.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

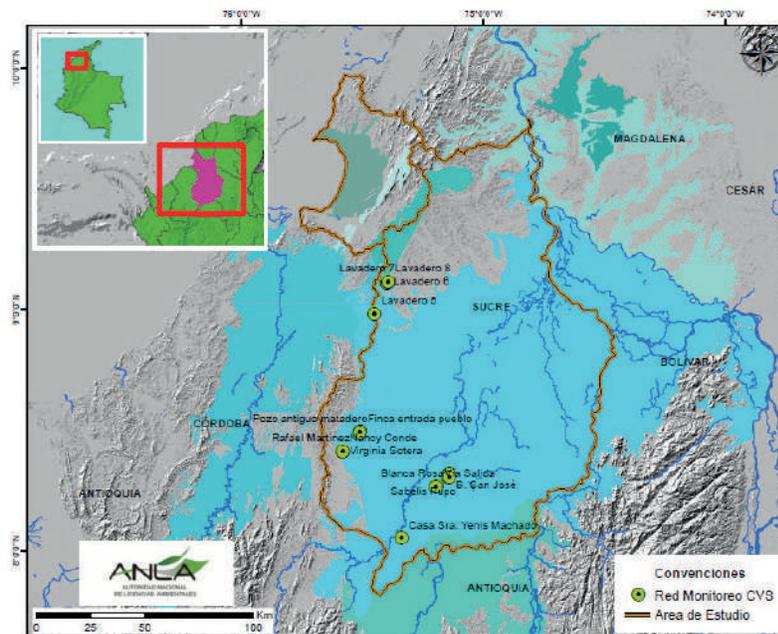
3.2.5 Red de Monitoreo de Aguas Subterráneas CVS

Tabla 14. Resultados Monitoreo Aguas Subterráneas CVS – FUNSOSTENIBLE, 2017.

ID	Acuífero	Bicarbonatos (mg CaCO ₃ /l)	Calcio (mg Ca/l)	Cloruros (mg Cl/l)	Magnesio (mg Mg/l)	Mercurio (mg Hg/l)	Potasio (mg K/l)	Sodio (mg Na/l)	Sulfatos (mg SO ₄ /l)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)	Coliformes Fecales (NMP/100 ml)
Yenis Machado B/ Alfonso Paz	San Jorge	126.8	8.48	67.98	19.54	0.001	1.23	47.2	33.17	2.8.E+08	2.8.E+08
Barrio San José	Betulia	37.2	7.97	65.18	8.67	0.001	1.59	54.82	3.83	9.5.E+01	4.9.E+01
Barrio Santa Elena	Betulia	23.6	3.36	10	9.18	0.001	1.5	2.87	6.01	2.3.E+02	2.3.E+02
Sabelis Pupo B/ San Carlos	Betulia	15.6	8.48	127.16	16.52	0.001	2.01	53.85	4.42	9.2.E+03	1.3.E+03
Besaira Cotera B/ San Carlos	Betulia	14.4	3.32	133.56	0.89	0.001	0.18	3.08	4.69	1.3.E+03	7.9.E+02
Vía Salida	Betulia	17.6	3.66	6.6	0.27	0.001	0.63	8.07	3	4.5.E+01	2.0.E+01
Blanca Rosa. Las Delicias	Betulia	17.2	1.03	4.4	0.15	0.001	0.4	3.91	4.3	3.4.E+02	2.7.E+02
Nancy Conde B/ Bolívar	Cerrito	100.8	30.75	75.58	9.45	0.001	7.23	52.62	37.03	2.4.E+03	1.3.E+03
Virginia Sotera B/ San Matías	Cerrito	57.6	44.39	89.7	8.19	0.001	13.33	66.52	62.04	1.6.E+14	9.2.E+13
Rafael Martínez B/ San Matías	Cerrito	54.8	42.47	85.77	9.5	0.001	13.68	67.52	42.54	-	-
Finca entrada pueblo	Cerrito	209.2	25.32	16.79	10.85	0.001	1.47	40.74	28.27	9.2.E+04	2.2.E+04
Pozo antiguo matadero	Cerrito	226	14.72	14.2	7.56	0.001	1.2	32.59	16.56	1.1.E+04	1.1.E+04
Lavadero 5	Sincelejo	148.8	17.61	30.37	13.7	0.001	1.5	45.75	30.37	1.8.E+00	1.8.E+00
Lavadero 6	Sincelejo	494	140.73	129.56	64.24	0.001	3.14	113.01	52.52	4.6.E+01	1.3.E+01
Lavadero 7	Sincelejo	390	105.89	112.57	39.69	0.001	3.06	78.52	11.18	1.8.E+00	1.8.E+00
Lavadero 8	Sincelejo	442.4	126.22	121.16	63.07	0.001	3.29	111.5	29.62	4.9.E+01	7.8.E+00

Fuente: ANLA 2019, a partir de información suministrada por la CVS.

Figura 49. Localización de Puntos de Monitoreo de Aguas Subterráneas CVS en el Área de Estudio.



Fuente: ANLA 2019, a partir de información suministrada por la CVS.

En el marco del Convenio de Cooperación Científica y Tecnológica entre la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) y la Fundación para el Desarrollo Sostenible de las Regiones Colombianas (Funsostenible), se implementa la red de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea en las principales cuencas del departamento de Córdoba (2017). Dicha red cuenta con 30 puntos para el monitoreo del recurso hídrico subterráneo, los cuales corresponden a estructuras de captación tipo aljibes que alcanzan como máximo una profundidad de 20 metros. De estos 30 puntos, 16 se ubican dentro del área de análisis regional (Figura 49), los cuales captan principalmente a los acuíferos Betulia, El Cerrito y Sincelejo, permanentes al Sistema Acuífero La Mojana (SAC2.2).

La Tabla 14 presenta los resultados del monitoreo fisicoquímico y microbiológico llevado a cabo en octubre de 2017, correspondiente a los puntos de agua subterránea localizados en el área de estudio. Estos resultados evidencian, fundamentalmente, la presencia de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en la totalidad de los puntos de monitoreo, señalando con esto que la ocurrencia de organismos patógenos en los niveles acuíferos someros es un problema generalizado a escala regional. Las causas se relacionan directamente a la contaminación de los acuíferos por una deficiencia en el tratamiento y manejo de las aguas residuales de tipo doméstico.

Así las cosas, y considerando que el uso primordial del recurso hídrico subterráneo se destina al consumo humano, se pone en manifiesto la necesidad de efectuar algún tipo de tratamiento de desinfección del agua extraída de los acuíferos someros, para garantizar de este modo la eliminación de organismos patógenos que puedan comprometer la salubridad de las comunidades de la región.

Adicionalmente, las concentraciones de mercurio en todos los puntos de monitoreo se encuentran por debajo de límite de detección del método analítico utilizado en el laboratorio (0.001 mg/l), con lo cual es posible descartar la presencia de este metal pesado en los niveles acuíferos aprovechables de los acuíferos Betulia, El Cerrito y Sincelejo, concretamente en los costados sur y occidental del área de estudio.

3.2.6 Oferta y Demanda Hídrica Subterránea

Tabla 15. Oferta y Demanda Hídrica Subterránea.

Acuífero	Localización	Población Abastecida	Producción Hídrica	Oferta Subterránea	Demanda Subterránea
Morroa	Localizado entre los municipios de Sincelejo, Corozal, Morroa, Los Palmitos, Ovejas y Sampués	485,247 Personas en Sucre y 273,774 personas en Bolívar y Córdoba	67% con 44.98 Millones de m ³ /año	12,600 Millones m ³ /año (700 Millones de m ³ /año en zona Céntrica Sincelejo-Corozal y Morroa)	52.5 Millones m ³ /año
Morrosquillo	Localizado entre los municipios de Tolú, Coveñas, Toluviéjo, San Onofre, San Antonio de Palmito	54,617 Personas	21% con 13.8 Millones de m ³ /año	6,000 Millones m ³ /año	14 Millones m ³ /año
Toluviéjo	Localizado entre los municipios de Colosó Chalán y Ovejas	8,910 Personas	No disponible	No se conoce	1 Millones m ³ /año
Betulia	Localizado entre los municipios de Betulia, San Pedro, Buenavista, Sincé, Galeras, El Roble, Corozal, Los Palmitos, Sampués y Ovejas	98,958 Personas	8% con 5.3 Millones de m ³ /año	No se conoce	13 Millones m ³ /año

Fuente: CARSUCRE, 2016.

CARSUCRE (2016) en el contexto del Plan de Acción Institucional 2016-2019, realizó la síntesis ambiental del recurso hídrico subterráneo para su jurisdicción, en donde se identifica la oferta y demanda de dicho recurso para cada uno de los acuíferos que abastecen a las comunidades asentadas en la región (Tabla 15). De acuerdo con estos datos, la demanda total de agua subterránea asciende a 80.5 millones m³/año.

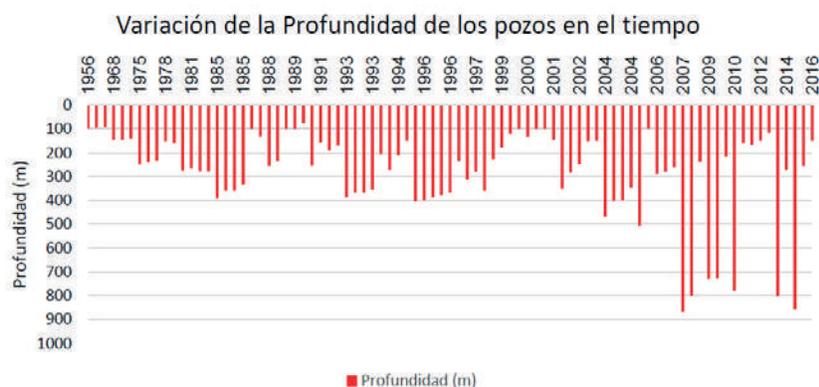
Los acuíferos dentro de la jurisdicción de CARSUCRE constituyen una fuente esencial para el suministro de agua potable de la región, abasteciendo a cerca de 953.256 habitantes, lo que representa el 98% de la población situada en esta jurisdicción. Se estima que el caudal de agua concesionado por CARSUCRE, a 2016, es de 2117.95 l/s, equivalente a 66.79 millones de m³/año (CARSUCRE, 2016).

Igualmente, se destaca que el crecimiento demográfico en el departamento de Sucre, desde 1938 hasta 2015 ha pasado de 168.903 a 851.526 habitantes, por lo tanto, la demanda de agua se ha incrementado de forma exponencial. Como consecuencia, se ha hecho necesario perforar pozos para abastecimiento cada vez más profundos, con profundidades que superan los 800 metros, con el propósito de obtener mayores caudales de explotación para cubrir la creciente demanda (Figura 50).

Así las cosas, se identifica que el problema central del agua subterránea en la región se desprende de la sobreexplotación de este tipo de oferta hídrica, puesto que la recarga natural de los acuíferos es inferior, de manera significativa, a las tasas de extracción del recurso, como se presenta en la Tabla 16. Además de esto, la explotación intensiva de los acuíferos ha producido un descenso generalizado de los niveles piezométricos a escala regional.

En el caso particular del acuífero Morroa, esta problemática se manifiesta en el campo de pozos de Corozal (principal zona de explotación), donde los niveles estáticos del acuífero han presentado descensos entre 4 y 10 metros por año (Donado, Buitrago, Vargas, Granados, 2002), lo que ha ocasionado la desaparición de una cantidad importante de aljibes y manantiales en la zona, poniendo en riesgo el aprovechamiento y sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo.

Figura 50. Variación de la profundidad de los pozos que captan del acuífero Morroa.



Fuente: Carsucre, 2016.

De igual modo, la explotación intensiva del acuífero Morrosquillo en su franja costera, mediante más de 1300 pozos localizados en los municipios de Coveñas y San Onofre, ha conllevado a problemas de intrusión de la cuña marina, que afectan de esta forma la calidad del agua del acuífero, especialmente en los sectores próximos a la zona costera (CARSUCRE, 2016).

Frente a este panorama, CARSUCRE, durante los últimos años, ha venido desarrollando el Proyecto de Protección Integral de Aguas Subterráneas (PPIAS) para los acuíferos de Morroa y Morrosquillo, con el propósito fundamental de contribuir a la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo mediante acciones encaminadas a minimizar los riesgos de explotación intensiva de los acuíferos y la contaminación de las aguas freáticas.

Tabla 16. Recarga vs Extracción de Agua de Acuíferos en la Jurisdicción de CARSUCRE.

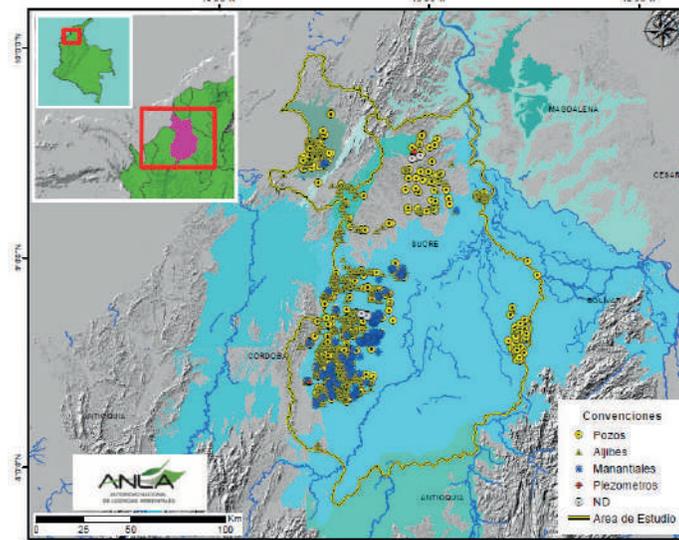
Unidad Acuífera	Extracción (m3/año)	Recarga (m3/año)	Tasa de Recarga (%)
Morroa	44.321.000	4.734.000	11
Morrosquillo	10.101.000	6.301.000	62
Toluviejo	6.310.000	7.889.000	125
Betulia y Roble	7.029.557	Desconocido	Desconocido

Fuente: CARSUCRE, 2016.

3.2.6.1 Uso y Aprovechamiento del Recurso Hídrico Subterráneo

Inventario de Puntos de Agua Subterránea – Expedientes ANLA

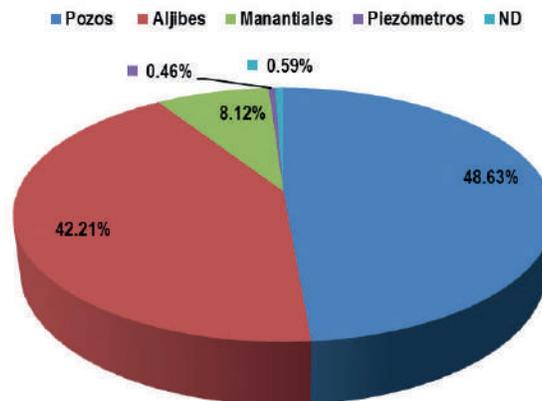
Figura 51. Ubicación Puntos de Agua Subterránea en Expedientes ANLA.



Fuente: ANLA, 2019

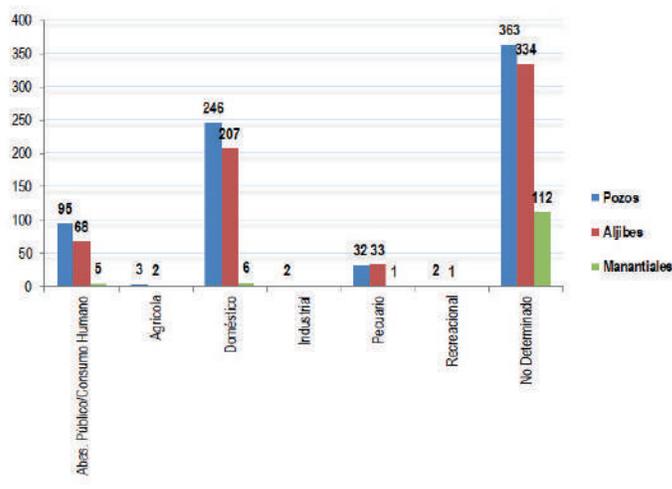
Para el desarrollo del presente apartado, se realizó una consulta de los expedientes de la ANLA concernientes a los proyectos de interés para el análisis regional, con la finalidad de identificar los puntos de agua subterránea contenidos en los inventarios de los Estudios de Impacto Ambiental. De este modo, se consolidó y depuró una base de datos con 1529 puntos, los cuales hacen referencia a pozos, aljibes, manantiales y piezómetros. La distribución espacial de dichos puntos se ilustra en la Figura 51, mientras que la Figura 52 presenta la distribución porcentual de los mismos. Es de señalar que el inventario presentado es documental y además está restringido únicamente a la información de los proyectos sujetos a licenciamiento ambiental de la ANLA, por esta razón, es de esperar que el inventario real tenga un número muy superior de puntos de agua subterránea.

Figura 52. Distribución de Puntos De Agua Subterránea.



Fuente: ANLA, 2019.

Figura 53. Usos reportados para los puntos de agua subterránea.



Fuente: ANLA, 2019

Con base en la información reportada en los expedientes de la ANLA, se elaboró la Figura 53, la cual presenta los usos principales de los diferentes puntos de agua subterránea en el área de estudio. Dicha figura permite dilucidar que el consumo humano y doméstico representan los usos principales del agua subterránea, en las zonas aledañas a los proyectos en seguimiento por parte de la ANLA.

Permisos de Exploración y Concesiones de Agua Subterránea - ANLA

Tabla 17. Permisos de Exploración de Agua Subterránea Proyectos ANLA.

Expediente	Acto Administrativo	# Pozos
LAV0023-00-2017	Resolución 942 del 11/8/2017	5
LAV0064-13	Resolución 1454 de 2014	7
LAV005-00-2017	Resolución 1636 de 2017	5
LAV0018-00-2017	Resolución 526 de 2019	5
LAV0068-13	Resolución 1507 de 2014	5
LAV0049-00-2016	Resolución 412 de 2017	2
LAV0004-12	Resolución 498 de 2013	2
LAM5157	Resolución 1224 de 2016	4

Fuente: ANLA, 2019.

De los 44 proyectos en seguimiento ambiental de competencia de la ANLA, considerados para el presente análisis regional, 8 tienen permiso de exploración de aguas subterráneas, de acuerdo a los requerimientos de uso y aprovechamiento de recursos naturales solicitados y otorgados bajo licencia ambiental. De este modo, se ha autorizado la perforación de hasta 35 pozos de exploración o prospección hidrogeológica, tal como se presenta en la Tabla 17.

En tanto, se identificaron solamente 2 concesiones para aprovechamiento de aguas subterráneas de proyectos de competencia de la ANLA (Tabla 18). La tasa total de concesión es de 3.5 l/s, no obstante, la demanda total del recurso hídrico subterráneo es de aproximadamente 1.1 l/s.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Tabla 18. Concesiones de Agua Subterránea Proyectos ANLA.

Expediente	Pozos		Concesión	Demanda	Unidad Geológica	Profundidad
	Autorizados	Perforados	(L/s)	(L/s)	Captada	(m)
LAM0062	1	1	3	1	ND	67
LAM2191	1	1	0.5	0.1	ND	61
Totales:	2	2	3.5	1.1	-	-

Fuente: ANLA, 2019.

Concesiones de Agua Subterránea - Corporaciones Autónomas

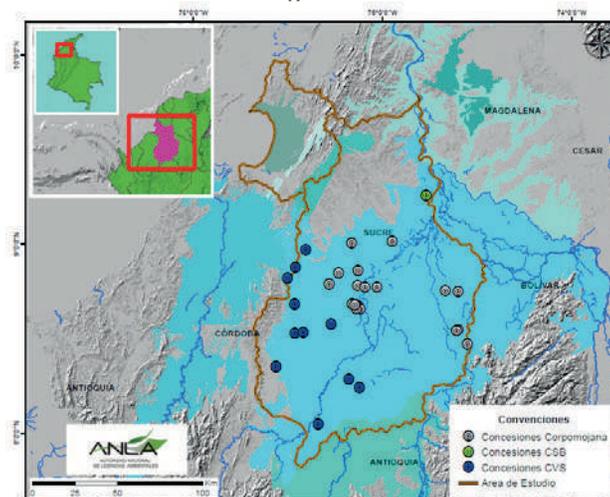
Conforme con la información facilitada por las Corporaciones Autónomas Regionales CVS, CSB y CORPOMOJANA, en el área de estudio se reconocen 41 concesiones vigentes para el aprovechamiento de aguas subterráneas, como se ilustra en la Figura 54. El caudal total concesionado asciende aproximadamente a 457.46 l/s (Tabla 19), principalmente para uso doméstico, agrícola y pecuario.

Tabla 19. Concesiones de Agua subterránea Corporaciones Autónomas Regionales.

Tipo Punto	Cantidad	Concesión l/s
Pozos	37	455.2
Aljibe	3	1.96
ND	1	0.3
TOTAL	41	457.46

Fuente: ANLA 2019, a partir de información suministrada por la CSB, CVS y CORPOMOJANA.

Figura 54. Localización de Concesiones de Aguas Subterráneas Otorgadas por las Corporaciones Autónomas Regionales.



Fuente: ANLA 2019, a partir de información suministrada por la CSB, CVS y CORPOMOJANA

3.2.7 Permisos de Inyección

Dentro del área de estudio, se identificaron 18 pozos de inyección de aguas de formación para fines de disposición final (disposal), lo que se constituye en la opción más empleada para la disposición de este tipo

de agua en la región. Mediante los distintos actos administrativos se ha autorizado una tasa de inyección total de cerca de 100.000 barriles diarios (BWPD), siendo las formaciones Ciénaga de Oro, Tubará y Porquero las principales unidades geológicas receptoras (Tabla 20).

Tabla 20. Permisos de Inyección Proyectos ANLA.

Expediente	Acto Administrativo	ID	Pozos Inyectores Autorizados	BWPD Autorizados	Formación Receptora
LAM3189	Resolución 98 del 18/01/2008	Jobo 10	1	25000	Sin determinar
		Arianna 1	1		
		Arianna 2	1		
LAV0023-00-2017	Resolución 942 del 11/8/2017	-	5	10869	Formación Ciénaga de Oro
LAV005-00-2017	Resolución 1636 de 2017	-	10	5000	Formación Ciénaga de Oro
				30000	Formación Tubará
				30000	Formación Porquero

Fuente: ANLA, 2019.

3.2.8 Aspectos a tener en cuenta

Recomendaciones para otras entidades:

- Debido a que se identificó la presencia generalizada de Coliformes Totales y Coliformes Fecales en los acuíferos someros del área de estudio, y con mayores niveles en los acuíferos pertenecientes al sistema acuífero La Mojana (Betulia, El Cerrito y Sincelejo), se recomienda focalizar esfuerzos en la implementación de programas de prevención de la contaminación de los acuíferos someros por actividades domésticas o agrícolas, así como mejorar o implementar sistemas de tratamiento con desinfección, sobre todo para las fuentes de agua subterránea destinadas al consumo humano. Asimismo, es de relevancia elaborar mapas de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos superficiales a escala regional, que sirvan como herramienta para la definición de zonas de protección ambiental.

3.3 Calidad del aire

3.3.1 Generalidades de los monitoreos de calidad del aire

Del total de proyectos licenciados en el área de estudio, se analizaron 22 proyectos con 144 puntos de monitoreo de la calidad del aire entre los años 2015 y 2018, en los cuales se reportaron aproximadamente 9.900 mediciones para los contaminantes criterio en diferentes resoluciones temporales según la normatividad aplicable. La mayoría tienen Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industriales – SVCAI no permanentes en los cuales se toman como mínimo 18 muestras diarias, de acuerdo con el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

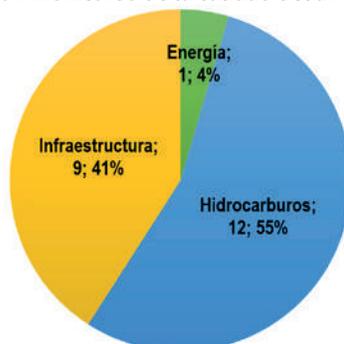
Los parámetros medidos por los proyectos fueron:

- Material particulado: PST y PM₁₀.
- Gases: NO₂, SO₂, CO, O₃.

Las partículas (PST y PM₁₀) y los gases dióxido de azufre SO₂ y dióxido de nitrógeno NO₂ presentaron el mayor número de muestras. La mayoría de los proyectos presentan valores para solo uno de los años considerados en este reporte.

Proyectos con monitoreos de calidad del aire por sector

Figura 55. Proyectos con monitoreo de la calidad del aire en la zona de estudio.



Fuente: ANLA, 2019.

3.3.2 Parámetros medidos por proyecto

De los 22 proyectos, la mayoría corresponde al sector de hidrocarburos, seguido de proyectos de infraestructura como los relacionados con la construcción de vías y finalmente se presenta un proyecto del sector energético, como se observa en la Tabla 21 y en la Figura 55.”

Tabla 21. Parámetros medidos por proyecto. Fuente: ANLA, 2019.

Sector	No.expediente	Nombre proyecto	Parámetros monitoreados
Hidrocarburos	LAM0062	Oleoducto del Alto Magdalena (Tenay Vasconia Coveñas)	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ .
Hidrocarburos	LAM0318	Oleoducto Cusiana, La Belleza, Vasconia, Coveñas e Instalaciones Anexas	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , O ₃
Hidrocarburos	LAM0823	Obra de instalación del terminal petrolero de Coveñas.	PST, SO ₂ , NO ₂ .
Hidrocarburos	LAM0862	Combustoleoducto Ayacucho - Retiro - Coveñas	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , O ₃ .
Hidrocarburos	LAM1082	Oleoducto Caño Limón - Coveñas	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ .
Hidrocarburos	LAM3189	Bloque Esperanza	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Infraestructura	LAM4272	Variante Oriental a Sincelejo	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Hidrocarburos	LAM4375	Área de Perforación Exploratoria SAMÁN.	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ .
Infraestructura	LAM6202	Construcción de la segunda calzada del tramo Sincelejo – Toluvejo	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ .
Infraestructura	LAM6245	Construcción de la segunda calzada del corredor vial La Ye - Sahagún	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Infraestructura	LAV0008-00-2018	Segundo Puente Plato-Zambrano sobre el río Magdalena	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Energía	LAV0009-00-2018	Refuerzo costa caribe 500 kv: línea de transmisión Cerromatoso - Chinú - copey	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , O ₃ .
Hidrocarburos	LAV0016-00-2015	Construcción y operación del proyecto Estación Compresora Filadelfia	PST.
Hidrocarburos	LAV0018-00-2016	Área de desarrollo VIM 19	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Infraestructura	LAV0022-14	Construcción segunda calzada Sincelejo – Tolú Viejo	PST, PM ₁₀ .
Hidrocarburos	LAV0023-00-2015	Construcción y operación del gasoducto "loop San Mateo Mamonal"	PST.
Hidrocarburos	LAV0023-00-2017	Área de Producción Fandango VIM5	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Hidrocarburos	LAV0029-13	Área de Perforación Exploratoria Llamador - VIM-5	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Infraestructura	LAV0041-14	Conexión Magangué - Yatí - La Bodega	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Infraestructura	LAV0053-00-2017	Construcción de la variante de Planeta Rica	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Infraestructura	LAV0055-14	Construcción de la doble calzada por el paso del corregimiento de la ye	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO.
Infraestructura	LAV0068-14	Construcción de la variante de Majagual	PST, SO ₂ , NO ₂ , CO.

3.3.3 Estaciones de monitoreo implementadas

Figura 56. Ubicación de puntos de monitoreo de calidad del aire por proyecto. Fuente: ANLA, 2019.

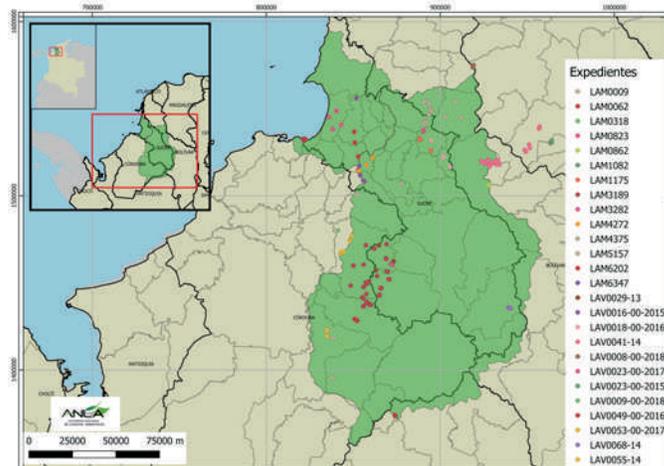


Figura 56. Ubicación de puntos de monitoreo de calidad del aire por proyecto. Fuente: ANLA, 2019.

En relación con la ubicación de las mediciones, en la Figura 56 se presentan los puntos de monitoreo para cada proyecto distinguidos por color. Esta información se obtuvo a partir de información georreferenciada reportada como parte de los planes de manejo ambiental y de los informes de cumplimiento ambiental. Se observa una densidad relativamente alta de puntos de monitoreo en los municipios de La Unión y San Marcos en el departamento de Sucre y en Sahagún y Pueblo Nuevo en Córdoba, los cuales corresponden en su mayoría al proyecto con expediente LAM3189 “Bloque Esperanza” del sector de hidrocarburos. Por otro lado, hacia la zona noreste del área de análisis se presenta una concentración de puntos los cuales corresponden mayoritariamente al proyecto con expediente LAV0041-14 “Conexión Magangué - Yatí - La Bodega” del sector de infraestructura y al proyecto LAM4375 “Área de Perforación Exploratoria SAMÁN” del sector de hidrocarburos.

3.3.4 Concentraciones de material particulado PST y PM₁₀

Para los datos de los proyectos analizados, se realizó la comparación con los umbrales establecidos en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT y en la Resolución 2254 de 2017 del MADS. Se debe tener en cuenta que, en virtud de este último instrumento normativo, el nivel máximo permisible diario de PM₁₀ cambió de 100 µg/m³ a 75 µg/m³ a partir del 1 de julio de 2018; sin embargo, todas las mediciones de partículas analizadas en este reporte son anteriores a esta fecha. Adicionalmente, los niveles máximos permisibles diario y anual de PST fueron derogados a partir del 1 de enero de 2018. Las concentraciones por proyecto de PST y de PM₁₀ presentan por lo general mayor acumulación en la zona oriental del departamento de Córdoba y en la parte noroccidental del departamento de Sucre.

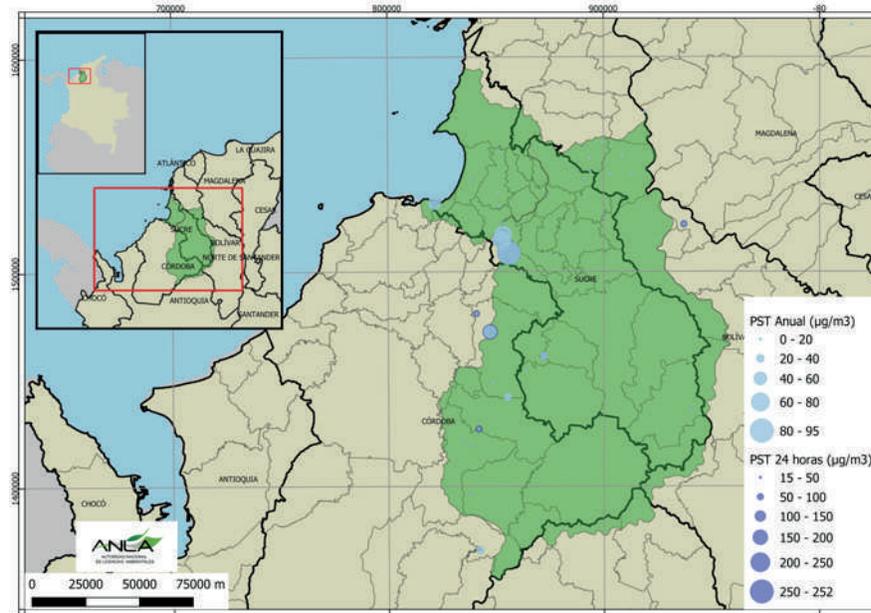
Partículas Suspendidas Totales PST

Para PST, a nivel de promedios de campaña, de acuerdo con la Figura 57, en ninguno de los casos se excedieron los niveles máximos permisibles diario y anual establecidos en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

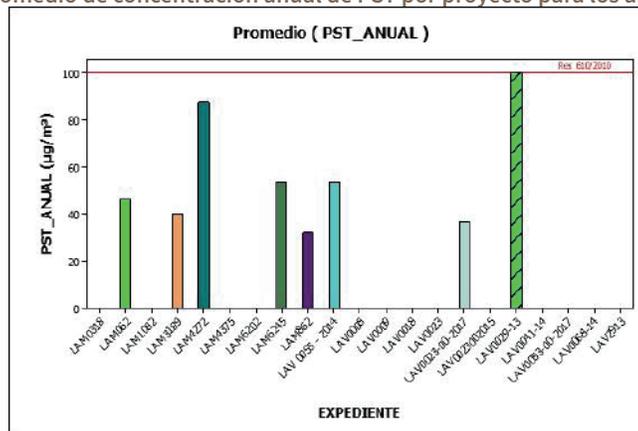
Figura 57. Georreferenciación de concentraciones diarias y anuales reportadas para PST.



Fuente: ANLA, 2019

Los proyectos del sector hidrocarburos con expediente LAV0029-13 y el proyecto de Infraestructura LAM4272 reportaron concentraciones cercanas al límite de la Resolución 610 de 2010, como se presenta en la Figura 58.

Figura 58. Promedio de concentración anual de PST por proyecto para los años de estudio.

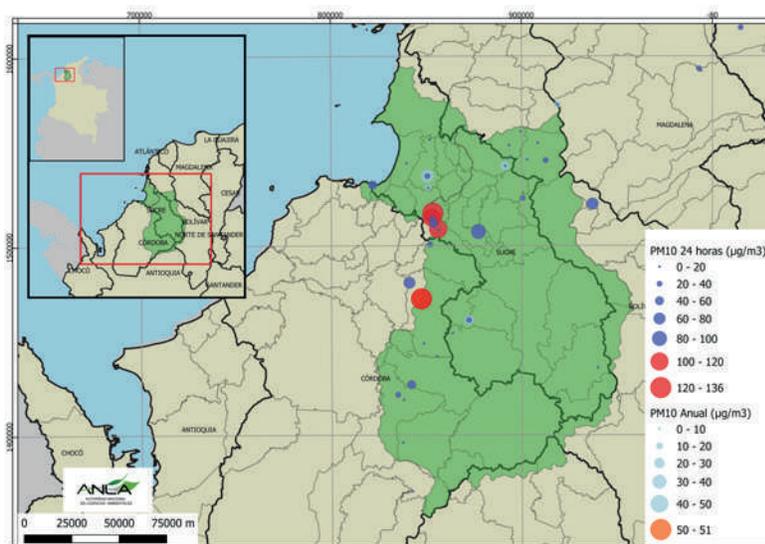


Fuente: ANLA, 2019.

Material particulado PM₁₀

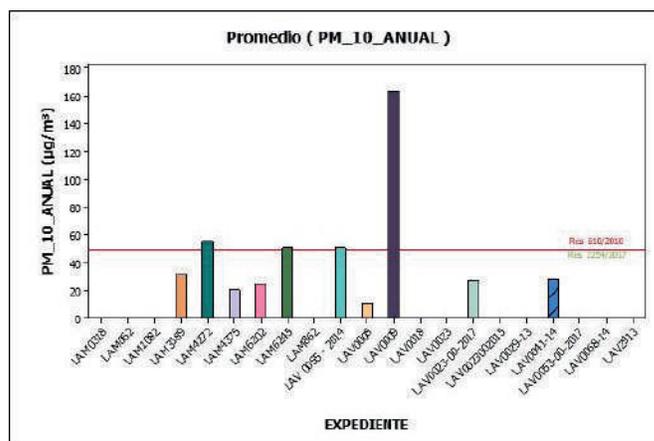
En el caso del PM₁₀, sí se presentaron excedencias para los dos tiempos de exposición, en la parte oriental del departamento de Córdoba y noroccidental del departamento de Sucre, las cuales se indican en color rojo en la Figura 59.

Figura 59. Georreferenciación de concentraciones diarias y anuales reportadas para PM₁₀.



Fuente: ANLA, 2019

Figura 60. Promedio de concentración anual de PM₁₀ por proyecto para los años de estudio.



Fuente: ANLA, 2019.

De las concentraciones anuales promedio por cada proyecto (Figura 60), se destacan los expedientes: LAM4272 “variante oriental a Sincelejo”, LAV0055 -2014 “Construcción segunda calzada en el paso por el corregimiento de la Ye (PR52+390 al PR54+350)” y LAM6245 “Construcción de la segunda calzada del corredor vial La Ye – Sahagún desde el PR54+350 al PR67+000 de la Concesión Vial Córdoba – Sucre”. Estos proyectos pertenecen al sector infraestructura y están relacionados con la Autopista de la Sabana, cuyas mediciones fueron realizadas durante el año 2015.

3.3.5 Concentraciones de gases

Dióxido de azufre (SO₂)

Los promedios de las concentraciones de SO₂ reportados por los proyectos para cada año, en las resoluciones temporales diaria y anual, no presentan excedencias a los niveles máximos permisibles de 250 µg/m³ y 80

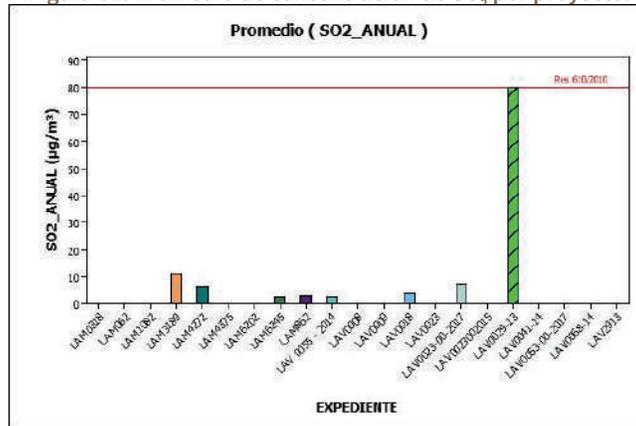
REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, de la Resolución 610 de 2010, ni al límite diario de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la Resolución 2254 de 2017.

En relación con los promedios anuales (promedios de campaña) reportados por cada proyecto, solo el correspondiente al expediente LAV0029-13 “área de perforación exploratoria llamador” presenta concentraciones de SO_2 cercanas al límite de la norma, como lo muestra la Figura 61.

Figura 61. Promedio de concentración de SO_2 por proyecto.



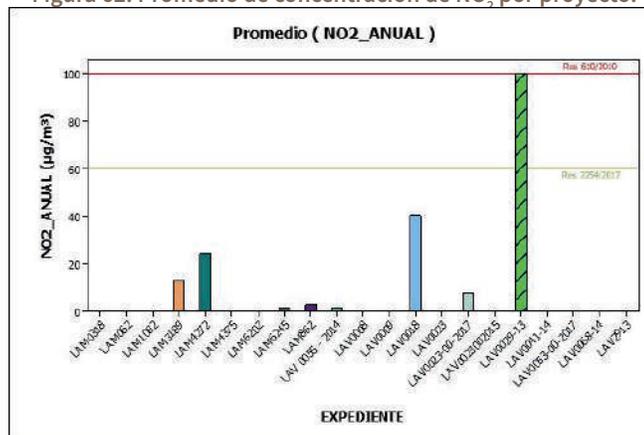
Fuente: ANLA, 2019.

Dióxido de nitrógeno (NO_2)

Las concentraciones de NO_2 se reportaron con resolución temporal diaria y anual. Para los valores promedio de todos los proyectos de la zona, las concentraciones se encuentran por debajo de los niveles de 24 horas ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y anual ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de la Resolución 610 de 2010 y del nivel anual de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de la Resolución 2254 de 2017. Existe una tendencia de incremento para este contaminante en ambas resoluciones temporales entre 2017 y 2018; de otro lado, en cada año las estaciones presentes no son las mismas, por lo cual el análisis temporal interanual no es concluyente.

En relación con las concentraciones promedio por proyecto, Figura 62, en ningún caso se exceden los niveles de la Resolución 610 de 2010, sin embargo, el correspondiente al expediente LAV0029-13 “área de perforación exploratoria llamador” presenta valores cercanos al nivel máximo permisible anual.

Figura 62. Promedio de concentración de NO_2 por proyecto.

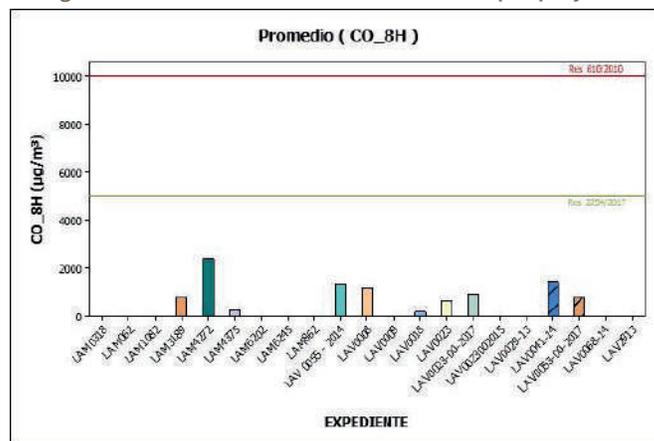


Fuente: ANLA, 2019.

Monóxido de carbono (CO)

Los promedios de los datos reportados por todos los proyectos para las dos resoluciones temporales no presentan ninguna excedencia a los niveles máximos permisibles de la Resolución 610 de 2010 correspondientes a 40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 1 hora y 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 8 horas, ni de las concentraciones límite de 35.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 1 hora y 5.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 8 horas de la Resolución 2254 de 2017. Al respecto ninguno de los proyectos presentó concentraciones que excedieran los niveles máximos permisibles aplicables, según las fechas en las cuales se realizó el monitoreo, Figura 63.

Figura 63. Concentraciones de CO de 8 horas por proyecto.



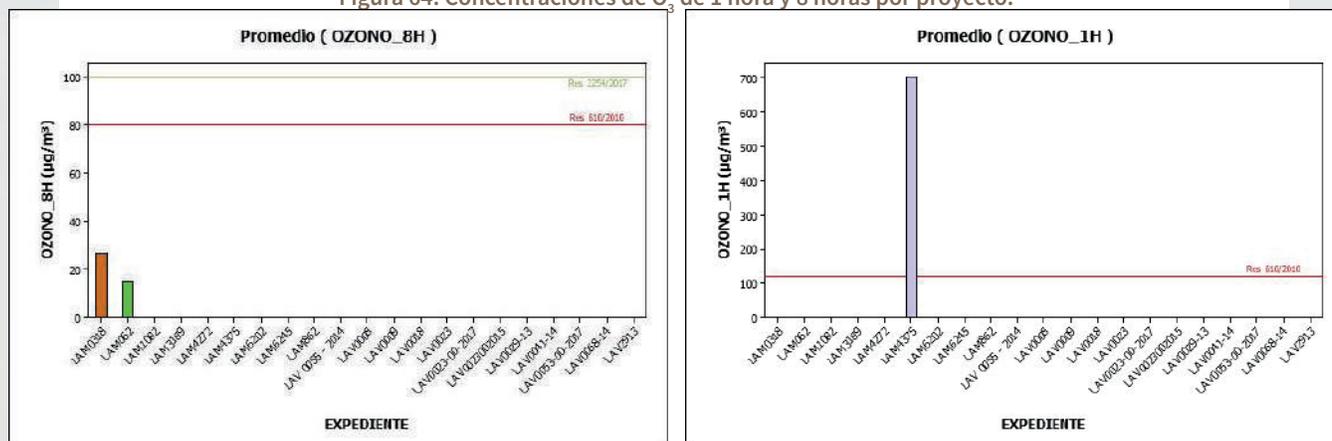
Fuente: ANLA, 2019.

Aunque se observan excedencias al nivel máximo permisible de 8 horas de la Resolución 2254 de 2017, es importante tener en cuenta que los datos respectivos corresponden al año 2017, antes de su entrada en vigor.

Ozono (O₃)

Las mediciones de ozono no son comunes en los proyectos analizados ya que tan solo cuatro (4) de estos reportaron datos. Solo uno de ellos excede los niveles máximos permisibles de 1 hora, correspondiente al expediente LAV4375, Figura 64; sin embargo, los datos son atípicos teniendo en cuenta los rangos usuales de concentración para este contaminante en aire ambiente.

Figura 64. Concentraciones de O₃ de 1 hora y 8 horas por proyecto.



Fuente: ANLA, 2019.

3.3.6 Aspectos a tener en cuenta

Recomendaciones para el proceso de licenciamiento ambiental

- El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire instalado por los proyectos debe contar con un documento que soporte su metodología de diseño conforme a lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del MAVDT (hoy MADS). Además, se debe garantizar su operación por un periodo de tiempo representativo. En el caso de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial – SVCAI, se debe obtener un mínimo de 18 muestras.
- Para los años analizados en este reporte, ninguno de los proyectos considerados presentó mediciones de material particulado de tamaño menor a 2,5 micrómetros ($PM_{2,5}$), el cual tiene mayor potencial de afectación de la salud en comparación con el PM_{10} . Adicionalmente, la Resolución 2254 de 2017 del MADS establece los correspondientes niveles máximos permisibles en los tiempos de exposición diario y anual.
- Dado que la Resolución 2254 de 2017 del MADS derogó la Resolución 610 de 2010 y 601 de 2006 del MAVDT, se debe suspender el monitoreo de material particulado total PST, al no existir niveles máximos permisibles asociados.
- Los titulares de los proyectos deben prestar especial atención al diligenciamiento de la información de calidad del aire dentro del modelo de almacenamiento geográfico, de manera que se incluyan los datos individuales horarios o diarios junto con los promedios de campaña por estación y contaminante.
- En la medida de lo posible, los proyectos deben mantener la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire durante las diferentes etapas y ejecutar las campañas en las mismas temporadas climáticas. De esta manera, es posible generar análisis concluyentes sobre la variabilidad interanual de las concentraciones de los contaminantes por proyecto y a nivel regional. En caso de que, por condiciones técnicas, de seguridad, logísticas, entre otras, se deba reubicar un punto de medición, el proyecto debe presentar la justificación correspondiente de forma detallada.

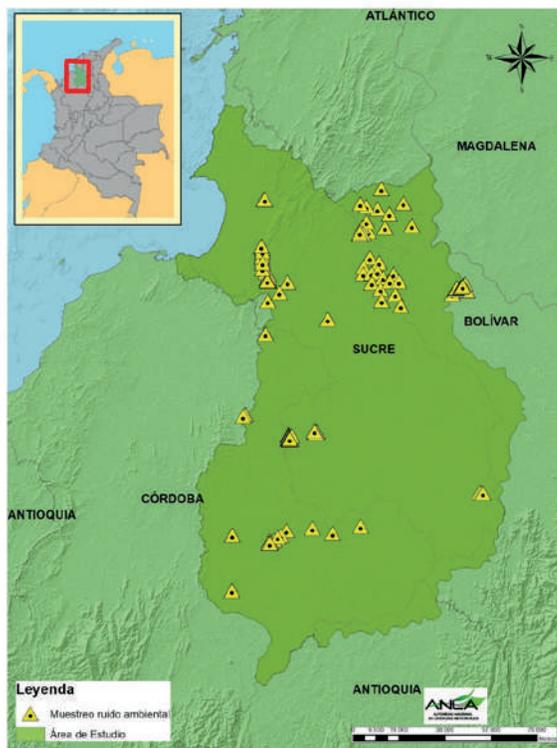
3.4 Ruido Ambiental y Emisión de Ruido

La información de monitoreos de ruido ambiental durante el período comprendido entre el 2015 y el 2018 proviene de los Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo e Informes de Cumplimiento Ambiental, entre otros documentos, presentados por los proyectos licenciados a la ANLA correspondientes al área de estudio.

Se utilizó la información de ruido de doce (12) proyectos localizados en los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar; los cuales están asociados sectorialmente a seis (6) proyectos de infraestructura, cinco (5) desarrollos de hidrocarburos y uno (1) de transmisión de energía. Se realizó el análisis de datos y se establecieron las zonas de las respectivas municipalidades en las cuales se presentó la mayor densidad de puntos monitoreados; así como las características poblacionales de los receptores potenciales; las clasificaciones de uso de suelo; el nivel de presión sonora observado, e identificación de fuentes de generación (Figura 65).

De acuerdo con el inventario realizado de los estudios presentados a la ANLA se identificaron doce (12) campañas de ruido ambiental; la información de estos estudios fue posteriormente validada según la normatividad aplicable para los monitoreos de ruido de los anexos 2 y 3 de la Resolución 627 de 2006, que cubre aspectos tales como: técnicas de medición en campo, tipos de equipos, selección de ubicaciones, tiempos de medición, procesamiento de la información, ajustes, correcciones realizadas y determinación del Leq para comparación normativa, entre otras.

Figura 65. Proyectos con estudios de ruido ambiental en las Subzonas Hidrográficas (SZH-BSJMCM)



Fuente: ANLA, 2019

3.4.1 Resultados representativos monitoreo de ruido ambiental

Los resultados de niveles de presión sonora representativos de ruido ambiental se presentan en la Tabla 22, en donde las fuentes de generación de ruido en la SZH-BSJMCM, corresponden al sector de infraestructura con seis (6) relacionados con la construcción de variantes, segundas y dobles calzadas, tramos viales de interconexión, vías adosadas, entre otras. Le siguen los de hidrocarburos con cinco (5) relacionados con desarrollos de áreas de perforación, áreas de producción y operación de estaciones de compresión. Por último, el sector de energía con un (1) proyecto de línea de transmisión Cerromatoso – Chinú – Copey de una longitud aproximada de 369 km, como refuerzo a la Costa Caribe de 500 kV.

Se identifican diferentes fuentes de generación dependiendo del sector al cual corresponda (energía, hidrocarburos e infraestructura) y la etapa de implementación en la cual se encuentre; en el proyecto de línea de transmisión eléctrica que se adelanta en la zona, dependiendo de la etapa de avance del proyecto y del tipo actividad a desarrollar, se pueden presentar fuentes de área durante la construcción conformada por todos los equipos y maquinarias requeridos para la conformación de la infraestructura operacional, fuentes fijas de emisión de ruido tales como las generadas por las líneas de transmisión. Para este caso específico el proyecto se encuentra en fase de construcción.

Para el sector de infraestructura se presentan fuentes de área, constituidas por la operación de maquinaria y equipo utilizados para la excavación y movimiento de tierras (bulldozer, cargador frontal, retroexcavadora), transporte horizontal de materiales (camiones, vagones), transporte vertical de materiales (grúa), compactación y terminación (placas compactadoras vibratorias, compactadores neumáticos, rodillos lisos). Por otra parte, se cuenta con fuentes fijas integradas por las plantas de trituración y procesamiento de material requerido para la adecuación de las vías.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

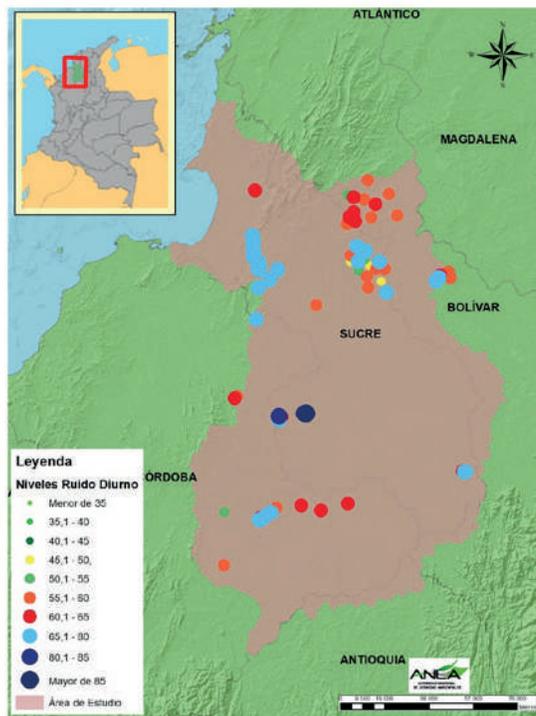
En los desarrollos de hidrocarburos se presentan fuentes de área compuestas por todos los equipos requeridos para la exploración como son los cargadores, bulldozery camiones requeridos para el movimiento del material. De otro lado, están las fuentes móviles compuestas por la flota de camiones que transportan el material y personal; por último, las fuentes fijas organizadas para los procesos de perforación y extracción del crudo.

Tabla 22. Niveles de Presión Sonora Ambiental

Nº Expediente	Sector	Año	Ubicación	Ruido Ambiental Diurno	Ruido Ambiental Nocturno
LAM4272	Infraestructura	2015	P.1 Bremen	71,7	----
		2015	P.1 Bremen	----	74,7
LAM4375	Hidrocarburos	2015	FLPR - DH_M2	63,4	----
		2015	P3 - El Regalo	----	70,9
LAM6202	Infraestructura	2016	P14 - Tienda	70,1	----
		2016	P19 -Alicante	----	72,4
LAM6245	Infraestructura	2015	Punto 7	75,6	----
		2015	Punto 12	----	85,4
LAV0055-2014	Infraestructura	2015	Punto 1	63,5	----
		2015	Punto 1	----	70,7
LAV0009-00-2018	Energía	2016	Sub Chinú	70,6	----
		2016	CECO -r1	----	80,7
LAV0016-00-2015	Hidrocarburos	2015	E. Promigas	62,2	----
		2015	Lote Filadelfia	----	52,4
LAV0018-002-2017	Hidrocarburos	2017	San Mateo	76,6	----
		2017	Buenavista	----	60,9
LAV0023-00-2017	Hidrocarburos	2018	Sur	91,3	----
		2018	Sur	----	92,6
LAV0029-13	Hidrocarburos	2016	Pozo Oboe 1	82,4	----
		2016	Pozo Oboe 1	----	76,1
LAV0041-14	Infraestructura	2016	Punto1	68,4	----
		2016	Punto14	----	63,6
LAV0068-14	Infraestructura	2016	Punto2	72,6	----
		2016	Punto1	----	64,0

Fuente: ANLA, 2019.

Figura 66. Monitoreos de ruido ambiental diurno en las Subzonas Hidrográficas (SZH-BSJMDCM)



Fuente: ANLA, 2019

Para el ruido ambiental diurno se registraron datos de medición en el período que corresponde de 2015 a 2018; conforme a lo registrado en la Tabla 22, se puede observar que los niveles de presión sonora más elevados se presentan en los LAV0023-00-2017 Área de Producción Fandango VIM-5- Pozo Pandereta 1, 2, 7 y LAV0029-13 Área de perforación exploratoria Llamador-VIM-5.

Para el proyecto LAV0023-00-2017, la Sociedad implementó acciones enmarcadas en la ficha *PMAA-PMRA-1 Manejo emisiones (gases contaminantes, material particulado y ruido)* en el sentido de implementar actividades de minimización de ruido e insonorización, tal como se establece en el Concepto Técnico No. 03803 del 17 de julio de 2018, acogido mediante el Auto 07721 del 6 de diciembre de 2018.

En el proyecto LAV0029-13, de acuerdo con el Concepto Técnico No. 05455 del 19 de septiembre de 2018, acogido mediante el Auto 05916 del 28 de septiembre de 2018, la Sociedad dio cumplimiento a la ficha de *Manejo: 7.1.3.1 Manejo Fuentes de emisión de material particulado y ruido*, en relación con la implementación de barreras artificiales para aislar el ruido producido por los generadores.

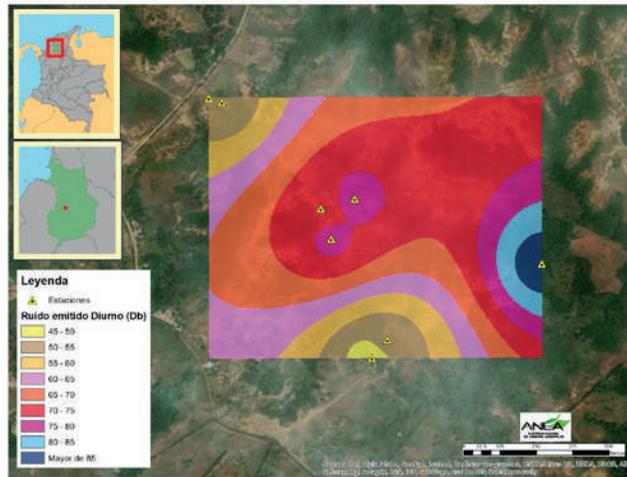
Los niveles más bajos se observaron en los puntos monitoreados por el proyecto LAV0016-00-2015 Construcción y operación de la estación compresora Filadelfia y LAM4375 Área de Perforación Exploratoria SAMÁN. (Ver Figura 66).

El máximo valor obtenido en la jornada diurna se obtuvo en el LAV0023-00-2017 en el punto Sur “vereda Las Platero” con 91,3dB(A). Las observaciones en campo realizadas por el licenciatario indican la influencia de ruido producido por generadores del campamento, actividades del pozo pandereta y la TEA. (Ver Figura 67). En el seguimiento adelantado por la Autoridad mediante el Auto 07721 del 6 de diciembre de 2018 se dio cumplimiento a las medidas de manejo, encaminadas a reducir los niveles de presión sonora generados por las fuentes identificadas.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

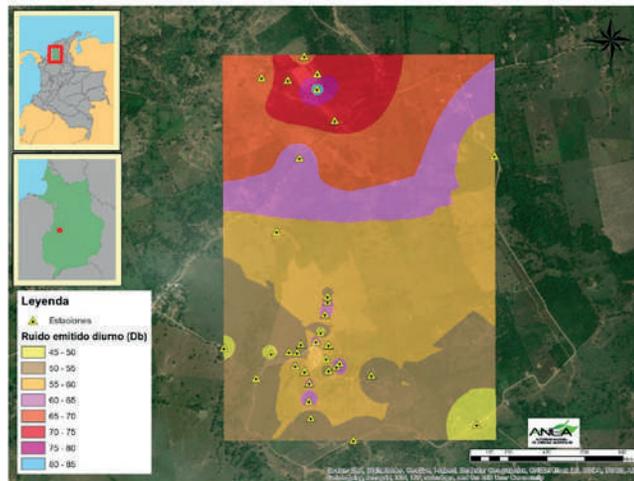
Figura 67. Monitoreo de ruido ambiental diurno proyecto LAV0023-00-2017



Fuente: ANLA, 2019.

De igual manera, el punto de monitoreo localizado en el área del proyecto LAV0029-13 a cien (100) metros al sur del pozo Oboe en la vereda Llanadas del municipio de Sahagún presenta los máximos niveles de presión sonora con 82,4 dB(A). Para este se evidencian fuentes de emisión de ruido móviles provenientes de la entrada y salida de camiones de carga pesada a la zona, y se perciben durante el monitoreo ruidos naturales de aves e insectos según lo reportado por el licenciatario en su estudio. (Figura 68).

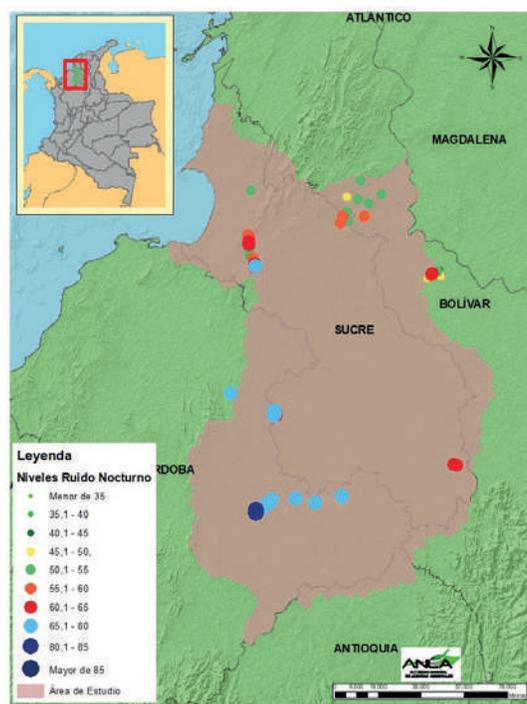
Figura 68. Monitoreo de ruido ambiental diurno proyecto LAV0029-13



Fuente: ANLA, 2019.

Para el ruido ambiental nocturno se registraron datos de monitoreo en el período comprendido entre 2015 y 2018. Los niveles de presión sonora más elevados se presentan en los puntos monitoreados por el proyecto LAV0023-00-2017 Área de Producción Fandango VIM-5- Pozo Pandereta 1, 2, 7 y en el LAM6245 Construcción de la Segunda Calzada La Ye - Sahagún. Los registros más bajos se presentaron en los LAV0016-00-2015 Construcción y operación de la estación compresora Filadelfia y LAV0018-00-2017 Estudio de Impacto Ambiental para el Licenciamiento Global del Área de Desarrollo VIM19. (Ver Figura 69).

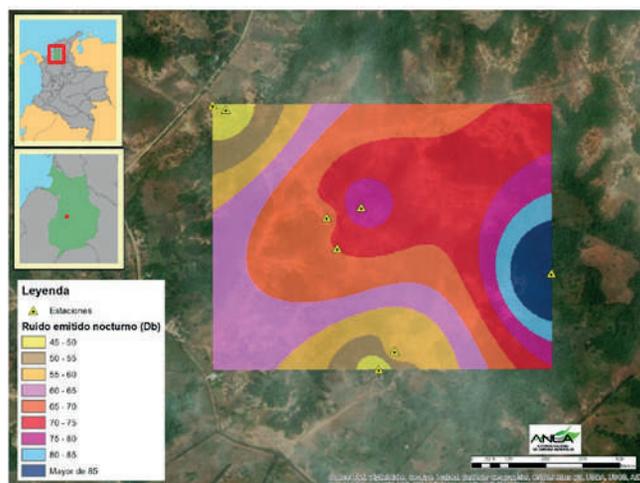
Figura 69. Monitoreos de ruido ambiental nocturno en las Subzonas Hidrográficas (SZH-BSJMCM)



Fuente: ANLA, 2019

En la Figura 70, se puede visualizar con mayor detalle el modelo de propagación sonora del LAV0023-00-2017 en el punto Sur “vereda Las Platero” con 92,6 dB(A). Las observaciones en campo indican la influencia de ruido producido por generadores del campamento, actividades del pozo pandereta y la TEA. En el seguimiento adelantado por la Autoridad mediante el Auto 05916 del 28 de septiembre de 2018 se dio cumplimiento a las medidas de manejo, encaminadas a reducir los niveles de presión sonora generados por las fuentes identificadas.

Figura 70. Monitoreo de ruido ambiental nocturno proyecto LAV0023-00-2017.



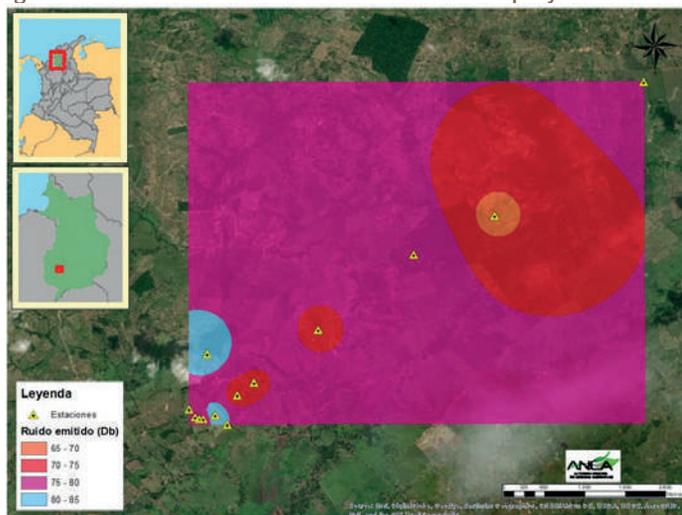
Fuente: ANLA, 2019.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

De acuerdo con los resultados mostrados en LAM6245 en el municipio de Sahagún, el punto 12 sobrepasó los niveles de la normatividad ambiental (Resolución 0627 de 2006 – Horario Nocturno Sector C – Zona de Vías Troncales, Autopistas y Vías Principales) con 85,4 dB(A); este resultado está asociado al ruido proveniente de las fuentes móviles, población aledaña a la zona de estudio y el generado por la fauna nocturna como insectos, anfibios, aves entre otros. (Ver Figura 71) Ese sobrepaso se presentó cuando el proyecto se encontraba adelantando obras en esa región, en la actualidad sobre ese sector la vía ya se encuentra en operación.

Figura 71. Monitoreo de ruido ambiental nocturno proyecto LAM6245



Fuente: ANLA, 2019.

3.4.2 Aspectos a Tener en Cuenta

Recomendaciones para el proceso de licenciamiento ambiental

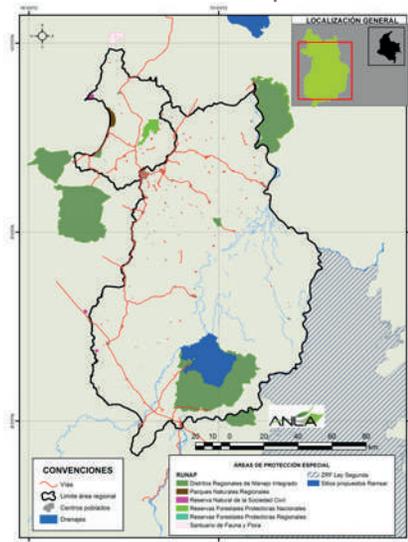
- De manera general y para continuar garantizando la confiabilidad de los resultados, se resalta que los monitoreos de ruido ambiental o de emisión de ruido, deben seguirse realizando teniendo en cuenta los procedimientos establecidos en la Resolución 627 de 2006.
- En los proyectos que se encuentren en cercanías a áreas de interés para la conservación de aves (AICAS), se deben ubicar puntos de monitoreo ambiental.
- Solicitar a los proyectos que presentan monitoreos de ruido, los conceptos de uso de suelo de las zonas en donde se realizan las mediciones con el fin de establecer el sector de cumplimiento normativo con el cual se comparan los resultados.

3.5 Medio biótico

3.5.1 Estado de conservación de los biomas y ecosistemas

En el área de estudio a nivel de bioma hay 21 unidades identificadas; el Helobioma Magdalena medio y depresión Momposina ocupa la mayor extensión (4.138 km² > 21% del área total); el Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena medio y depresión Momposina ocupa 3.121 km² (15,8% del área total); y el Zonobioma Alternohigrico Tropical Sinú 2.802 km² (14,2%) Los biomas con mayor naturalidad son el Helobioma Magdalena medio y depresión Momposina, y el Hidrobioma Magdalena medio y depresión Momposina, ambos asociados a los bajos de inundación localizados en la parte central y suroriental del área de estudio (Figura 72).

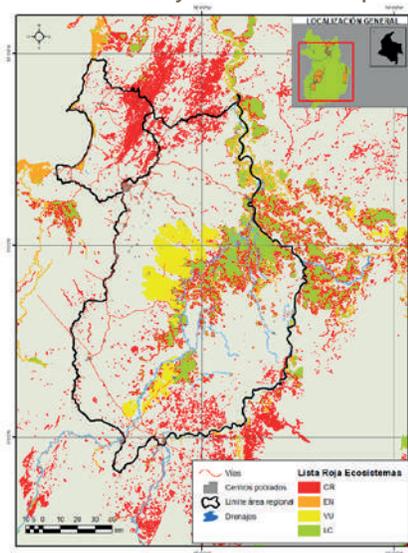
Figura 72 Localización geográfica de los biomas existentes en las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo



Fuente. ANLA. 2019

Los biomas de mayor tasa de pérdida se localizan en los departamentos de Sucre y Bolívar, en el sector norte del área regional, donde predominan los cultivos transitorios, cultivos de arroz y zonas de pastoreo. Los biomas de baja representatividad en el SINAP (Alternohigrico Tropical Magdalena medio y depresión Momposina, Húmedo Tropical Ariguaní- Cesar y Alternohigrico Tropical Ariguaní- Cesar) cuentan con relictos de bosques asociados a las zonas de inundación ubicados en el sector central y sur del área, los cuales se encuentran en estado crítico (CR) y vulnerable (VU) (Etter et al., 2017) (Figura 73).

Figura 73 Localización de los ecosistemas en estado crítico identificados en las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo



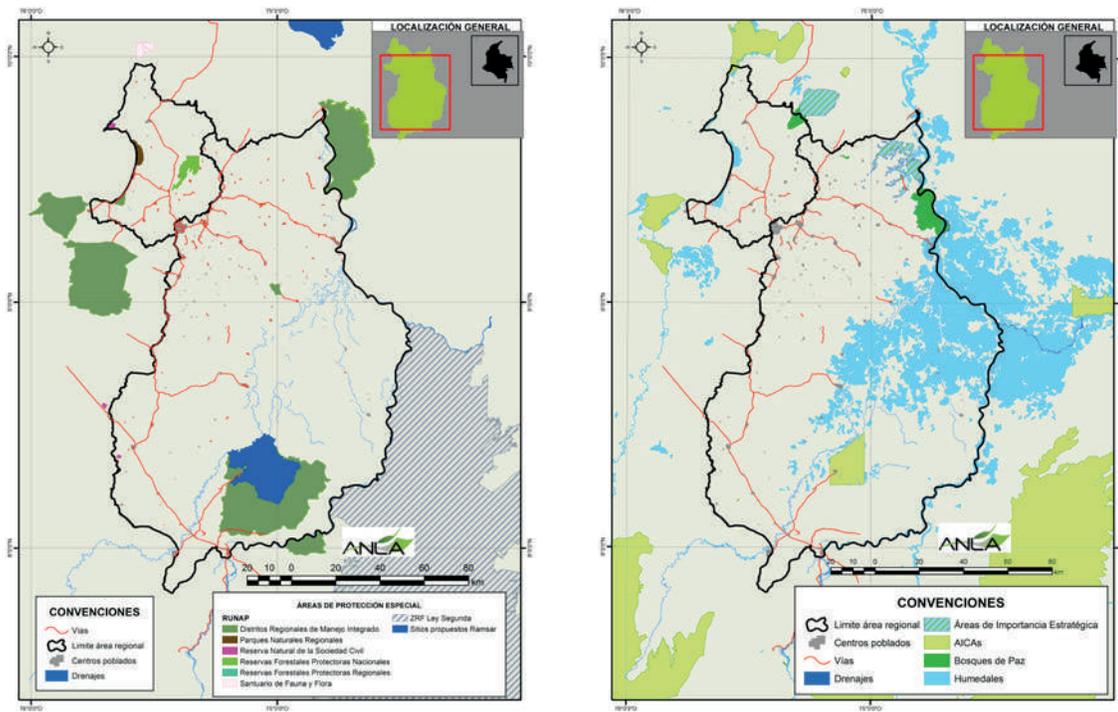
Fuente. ANLA. 2019

3.5.2 Áreas protegidas y de importancia ambiental

En la región media, si bien fueron identificados ecosistemas de alta importancia, como lo son las ciénagas (sitio postulado Ramsar asociado al Complejo Cenagoso de Ayapel) y los bosques secos, son escasos los instrumentos de protección legal asociados a su conservación y manejo, por lo cual corresponden a ecosistemas sujetos a presiones de transformación.

En relación con las áreas de importancia ambiental se identificaron Áreas de importancia para la Conservación de Aves (AICA), zonas definidas como Bosques de Paz por el MADS (2018) y áreas estratégicas para las Corporaciones Autónomas Regional (Figura 74). Se identificaron tres áreas con enfoque social denominadas “Bosques de Paz”, creadas por la Resolución 0470 del 28 de febrero de 2017 por el MADS, en zonas con degradación ambiental ocasionada por el conflicto y cuyo objetivo es establecer actividades de producción sostenible y educación ambiental, apoyar la gestión integral de ecosistemas estratégicos y el desarrollo sostenible de las comunidades.

Figura 74 Áreas protegidas (izquierda) y otras áreas de importancia ambiental (derecha) identificadas en la zona de estudio



Fuente. ANLA. 2019

Tabla 23. Áreas protegidas presentes en las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo

Categoría	Nombre	Area (Km ²)	Categoría	Nombre	Area (Km ²)
ZRF (Nacional)	Río Magdalena (A 0,01 km al suroriente)	21255	RFPN (Nacional)	Serranía de Coraza y Montes de María	66.53
SFF (Nacional)	El Corchal “El Mono Hernández” (A 3 km al norte)	38.56	PNR (Regional)	Del Sistema Manglárico del Sector de la Boca de Guacamaya	29.49

Categoría	Nombre	Area (Km ²)	Categoría	Nombre	Area (Km ²)
DRMI	Complejo de Humedales de Ayapel	1455	RFPR (Regional)	APL-RFP y ZU	0.019
	Ecosistema de Manglar y Lagunar Ciénaga de la Caimanera	17.83		Bosque de Santa Inés	0.28
	Ecosistema de Sabanas Abiertas y Arbustivas y Sistemas Asociados en el Municipio de Galera	16.33	RNSC	Sanguaré	8.91
	Manglar de la Bahía de Cispatá y Sector Aledaño del Delta Estuarino del Río Sinú	278.5		Roca Madre	0.40
	DRMI y Zona Urbana	0.37		Santa Fe	1.83
	Complejo Cenagoso del Bajo Sinú (A 5 km al occidente)	790.8		Santa Isabel (A 2,5 km al occidente)	2.90
	Complejo Cenagoso de Zarate Malibu y Veladero (A 0,01 km al nororiente)	639.9	RAMSAR	Complejo Cenagoso de Ayapel	543.7
	Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande (A 0,01 km al sur)	122.2			

Fuente. ANLA, 2019. Elaborado con información del RUNAP, 2019.

3.5.3 Caracterización de fauna

A partir de información primaria –proyectos licenciados– y fuentes secundarias, se describe de manera general la riqueza faunística que se encuentra en los ecosistemas terrestres, acuáticos y costeros en las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo, también se destacan elementos que han sido definidos como especies focales en diferentes ejercicios de planificación y se puntualizan las principales presiones que amenazan la fauna de la región.

Las aves son el grupo que presenta la mayor riqueza de especies en la región (más de 100 especies) (Aguilar-Cano et al., 2015; Linares-Arias et al., 2018), seguidas de los mamíferos (humedales=31 especies; BST= 41 especies) (CVS et al., 2009; Diaz-Pulido et al., 2014; Linares-Arias et al., 2018), reptiles (ciénagas= 32 especies; BST= 22 especies) (CVS y FHAC, 2014; Aguilar-Cano et al., 2015; Linares-Arias et al., 2018) y anfibios (entre 2 y 13 especies) (CVS et al., 2009; Caraballo-Pérez, 2011; CVS y FHAC, 2014; Aguilar-Cano et al., 2015; Linares-Arias et al., 2018).

De igual manera, es importante resaltar la alta riqueza del recurso pesquero (alrededor de 40 especies) asociada a los complejos cenagosos. La ictiofauna realiza eventos migratorios relacionados con la estación climática, es decir, durante la estación seca especies como el bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y el bagre (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*) se desplazan hacia la parte alta de las cuencas (subienda) donde desovan. Al comienzo de la época de lluvias comienzan su migración aguas abajo (abajo), las corrientes transportan los huevos y alevinos hacia las ciénagas donde encuentran las condiciones ideales para desarrollarse (DNP, 2012).

Asimismo, las Corporaciones Autónomas Regionales, institutos de investigación y organizaciones no gubernamentales han identificado 40 especies focales, basados en diferentes criterios relacionados con endemismo, categorías de amenaza o importancia sociocultural. Veintiséis (26) de las especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza a nivel nacional, veinte (20) a nivel global, veintidós (22) con una tendencia poblacional en disminución, ocho (8) endémicas y seis (6) especies de aves migratorias (aves).

Sobre las poblaciones de fauna que se encuentran en las SZH se ciernen cuatro amenazas principales:

1. Transformación de hábitats naturales y deforestación: afecta particularmente a las especies terrestres (WWF-Colombia, 2017). De acuerdo con el informe “Estado y tendencias de la biodiversidad continental en Colombia – 2016, los cultivos y pastos tienen un mayor impacto sobre la diversidad de especies, provocando una “homogenización biótica”, es decir, son usos del suelo donde se distribuyen especies generalistas y altamente adaptables a la intervención antrópica (Isaacs-Cubides et al., 2017).
2. Sobreexplotación (cacería): la fauna silvestre constituye un servicio de aprovisionamiento a las comunidades locales porque representa una importante fuente de proteína y también un ingreso económico (Swamy y Pinedo-Vasquez, 2014). La SZH Bajo San Jorge – La Mojana “ha sido un centro de explotación de fauna silvestre” por razones culturales y factores socioeconómicos que llevan a los pobladores a hacer uso de la fauna para subsistir (De La Ossa y De La Ossa, 2012; Valencia-Parra y De La Ossa, 2016).
3. Atropellamiento de fauna: los impactos identificados por los proyectos de infraestructura vial (n=14) incluyen el atropellamiento de individuos de fauna silvestre y el efecto barrera sobre la conectividad de los ecosistemas transformados, para lo cual se plantean como medidas de manejo la adecuación de pasos de fauna para especies terrestres y arborícolas, y la recuperación de las rondas hídricas en los sitios donde se adecuan dichos pasos. Según Mata et al. (2006) se debe contemplar el diseño de estructuras específicas porque las especies responden de manera particular a diferentes tipos de estructura, dependiendo de su tamaño, hábitos y sensibilidad frente a las actividades humanas. El estimativo nacional establece que un 45% de los animales atropellados en las vías son mamíferos, el 32% aves, el 15% anfibios y el 8% reptiles (Jaramillo et al., 2018).
4. Contaminación de hábitats acuáticos: de acuerdo con el Plan de Acción Integral (Fondo Adaptación, 2016) el complejo cenagoso de La Mojana tiene “concentraciones críticas” de mercurio ($>0,5 \mu\text{g/g}$), el cual ingresa como metilmercurio a los microorganismos y peces que son la base de las cadenas tróficas en ecosistemas acuáticos. Un estudio realizado en el 2007 sobre la concentración de mercurio en peces que habitan las ciénagas de Ayapel, y que son consumidos regularmente en la región (bagre pintao, blanquillo, mojarra moncholo, pacora y doncella), arrojaron valores superiores a los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (Marrugo et al., 2007). Por esta situación, el Plan de Acción Integral contempla la implementación de un sistema de seguimiento a la contaminación por Mercurio y su acumulación en peces y personas locales.

En relación a estas amenazas, la ANLA está desarrollando una serie de estrategias que buscan “apoyar la priorización de áreas y acciones para la implementación de las actividades provenientes de las obligaciones”, a través de la evaluación de los planes de inversión del 1% y compensaciones por pérdida de biodiversidad y, del trabajo articulado con otras instituciones públicas en temas puntuales como el atropellamiento de fauna.

3.5.4 Conectividad funcional

La conectividad se refiere al grado en el cual los elementos –naturales y antrópicos– que componen el paisaje facilitan o impiden el movimiento de las especies entre parches de hábitats considerados idóneos para su sobrevivencia, y es esencial para garantizar la preservación de la biodiversidad y los procesos ecológicos que ocurren en el territorio (Bennet 2003). A partir de las resoluciones y/o planes de manejo ambiental de las áreas protegidas y de importancia ambiental, se identificaron cuatro especies focales (Tabla 24) para evaluar la conectividad funcional en el área de estudio; también se consideró la categoría de amenaza nacional y/o global, sus requerimientos de hábitat, rangos de hogar y patrones de dispersión.

Especies focales

Tabla 24. Especies focales seleccionadas para analizar la conectividad funcional en las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo

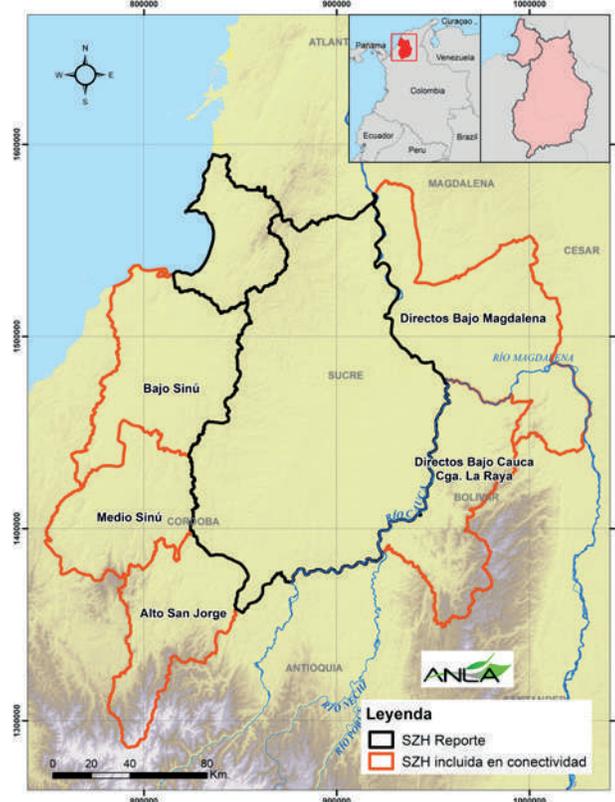
Especie	Hábito	Amenaza nacional*	Amenaza global**	Aspectos ecológicos
Leopardus pardalis “ocelote”	Terrestre	N/A	Preocupación menor	<u>Preferencia de hábitat:</u> gran variedad de hábitats incluyendo bosques húmedos, ciénagas y pantanos (Eisenberg, 1989). La presencia de cobertura vegetal densa y abundante es un factor limitante para su distribución (Jiménez y Jiménez, 2002). <u>Rango de hogar promedio (ha):</u> 300 <u>Capacidad de dispersión promedio (km):</u> 3 <u>Dieta:</u> presas entre 1,5 y 8 kg, con preferencia por pequeños y medianos roedores, complementados por aves, lagartos y culebras (Moreno et al. 2006). <u>Tolerancia a disturbios antrópicos:</u> media
Panthera onca “jaguar”	Terrestre	Vulnerable	Casi Amenazada	<u>Preferencia de hábitat:</u> prefieren bosques por debajo de 2000 msnm, sabanas, bosques riparios asociados a ríos, ciénagas y playones. La presencia de cobertura vegetal densa y abundante es un factor limitante para su distribución (Jiménez y Jiménez, 2002). <u>Rango de hogar promedio (ha):</u> 2000 <u>Capacidad de dispersión promedio (km):</u> 7 <u>Dieta:</u> dieta preferente por pecaríes, chigüiros, tortugas y caimanes (Emmons, 1989). <u>Tolerancia a disturbios antrópicos:</u> baja
Lontra longicaudis “nutria”	Semiacuática	Vulnerable	Casi Amenazada	<u>Preferencia de hábitat:</u> asociada principalmente a bosques riparios/ pantanos. Alta disponibilidad de cobertura vegetal para refugio y crianza. <u>Rango de hogar promedio (ha):</u> 2000 <u>Capacidad de dispersión promedio (km):</u> 1,5 <u>Dieta:</u> peces invertebrados (crustáceos y moluscos), vertebrados pequeños. <u>Tolerancia a disturbios antrópicos:</u> alta si tiene disponibilidad de alimento. Pueden habitar ductos o canales artificiales de agua (Chanin, 1993).
Trichechus manatus “manatí”	Acuática	En Peligro	Vulnerable	<u>Preferencia de hábitat:</u> asociada principalmente a ciénagas, aguas profundas (mínimo 4 m), con reducida contaminación <u>Rango de hogar promedio (ha):</u> 5000 <u>Capacidad de dispersión promedio (km):</u> 2,5 <u>Dieta:</u> herbívoro, vegetación acuática. Requiere consumir hasta el 15% de su peso al día. <u>Tolerancia a disturbios antrópicos:</u> muy vulnerable a actividades humanas como la pesca, al ser capturada accidentalmente, y la baja calidad de los cuerpos de agua que pueden generar enfermedades (Mojica-Figueroa et al. 2014).

* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenibles. Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017.

** IUCN 2019. Lista de especies amenazadas de la IUCN. Versión 2017-2. <<http://www.iucnredlist.org>>

Área de análisis

Figura 75. Alcance espacial para el análisis de conectividad funcional en las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo



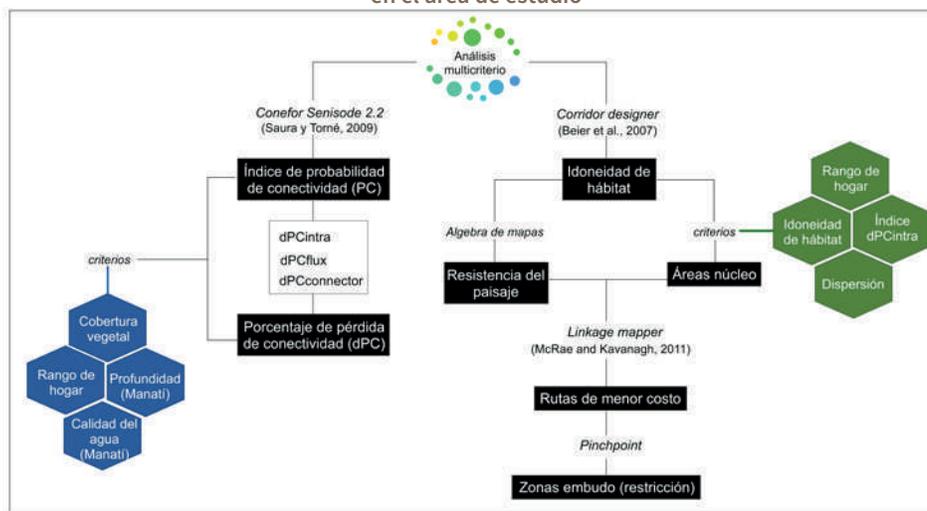
Fuente. ANLA. 2019

Los procesos ecológicos de dispersión ocurren desde regiones aledañas que tienen características biofísicas similares a las del área de estudio inicialmente definida, pero con una mayor proporción de bosques densos localizados hacia la Serranía de San Lucas, la Serranía de San Jerónimo y la depresión Momposina. Por tal razón, el alcance espacial del análisis de conectividad funcional incluyó otras SZH adicionales a las definidas para el reporte: Bajo Sinú, Alto Sinú, Bajo Magdalena y Directos Bajo Cauca- Ciénaga La Raya entre Río Nechí. (Figura 75).

Metodología

Debido a la poca cantidad de registros de presencia de las cuatro especies y los vacíos de información sobre la relación de las poblaciones con variables naturales y antrópicas en el área de estudio, se decidió aplicar un análisis multicriterio (Figura 76) como técnica orientada a facilitar la toma de decisiones (Teclé y Duckstein, 1993) y la planificación territorial a diferentes escalas (Buzai y Baxendale 2006), esta última orientada hacia la identificación de áreas para realizar compensaciones por pérdida de biodiversidad e inversiones del 1% por el uso y aprovechamiento del recurso hídrico.

Figura 76. Proceso metodológico aplicado en la modelación de la conectividad funcional para el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguar (*Panthera onca*), el manatí (*Trichechus manatus*) y la nutria (*Lontra longicaudis*) en el área de estudio



Fuente. ANLA. 2019.

Resultados

- Especies terrestres: *Leopardus pardalis* “ocelote” y *Panthera onca* “jaguar”

El estado de conectividad para las especies terrestres muestra a las formaciones de bosque existentes en la Serranía de San Lucas y en el PNN Paramillo, como los sistemas naturales de mayor importancia para la conectividad funcional de estas especies, siendo elementos importantes dentro de la estructura ecológica regional (Figura 76, Figura 77, Figura 78, Figura 79).

Se delimitaron 13 áreas núcleo con un tamaño promedio de 52.371,57 ha, de las cuales el 62% garantizarían el éxito reproductivo para el jaguar en 10 años al tener una extensión mayor a 10.000 ha (cinco veces el rango de hogar del jaguar), las cuales también garantizarían el éxito reproductivo del ocelote (1.500 ha). En relación con el área delimitada para el reporte, en la SZH Bajo San Jorge – La Mojana se localizó el área núcleo de mayor extensión (No. 4=219.327 ha), lo cual podría relacionarse con la provisión de hábitats cenagosos para el chigüiro (*Hydrochoeris isthmus*), uno de los principales ítems dietarios del jaguar en este tipo de ecosistemas (Weckel et al., 2006) (Figura 78).

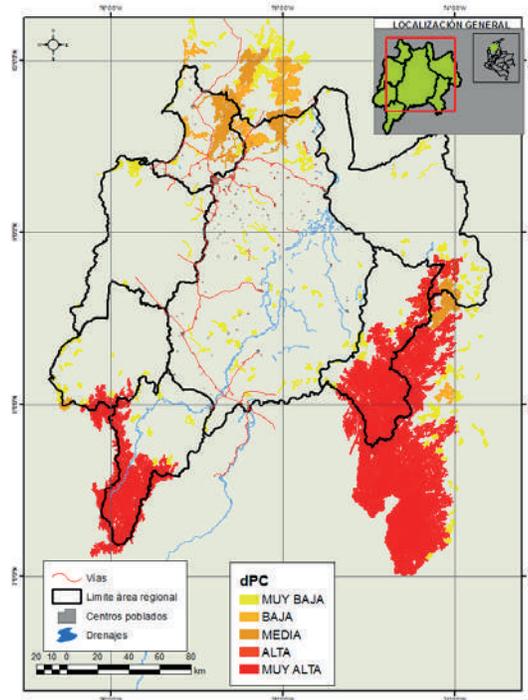
Por otra parte, el modelo identificó 26 rutas de menor costo, nueve presentaron un alto grado de conectividad y se localizaron en las SZH Directos Bajo Cauca – Ciénaga de La Raya y Directos Bajo Magdalena (Figura 79), donde se localizan la mayor parte de ecosistemas naturales del área de estudio, relacionados con humedales -ciénagas- y zonas pantanosas. Las rutas de baja calidad se ubicaron hacia el norte del área de estudio, en los municipios de Tolú, Palmito, Coveñas y San Antero dentro de la SZH Directos Caribe Golfo de Morrosquillo. La calidad baja y media de los enlaces reflejan los procesos de transformación que han ocurrido en el territorio históricamente y han convertido el uso del suelo para propiciar actividades principalmente ganaderas (Ustariz et al., 2017).

También se identificaron sectores en los cuales la restricción para la dispersión de las especies terrestres es alta (Figura 79). Se resaltan las zonas que afectan la conectividad del área núcleo del complejo cenagoso de La Mojana (No. 4,) con aquellas localizadas en la Serranía de San Lucas (No. 5), particularmente en los municipios de Ayapel y San Jacinto del Cauca; hacia el PNN Paramillo (No. 9) en límites del municipio de La Apartada y Buenavista, y entre San José de Ure y Puerto Libertador; y hacia el norte en los municipios de Sahagún y Ciénaga de Oro que conectan con el área núcleo No. 11.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

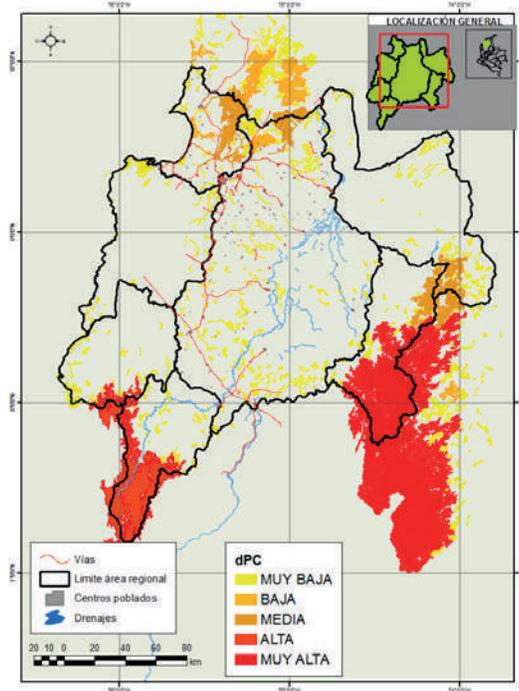
Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Figura 77. Porcentaje de pérdida de la conectividad por fragmento para el ocelote en el área de estudio.



Fuente. ANLA. 2019.

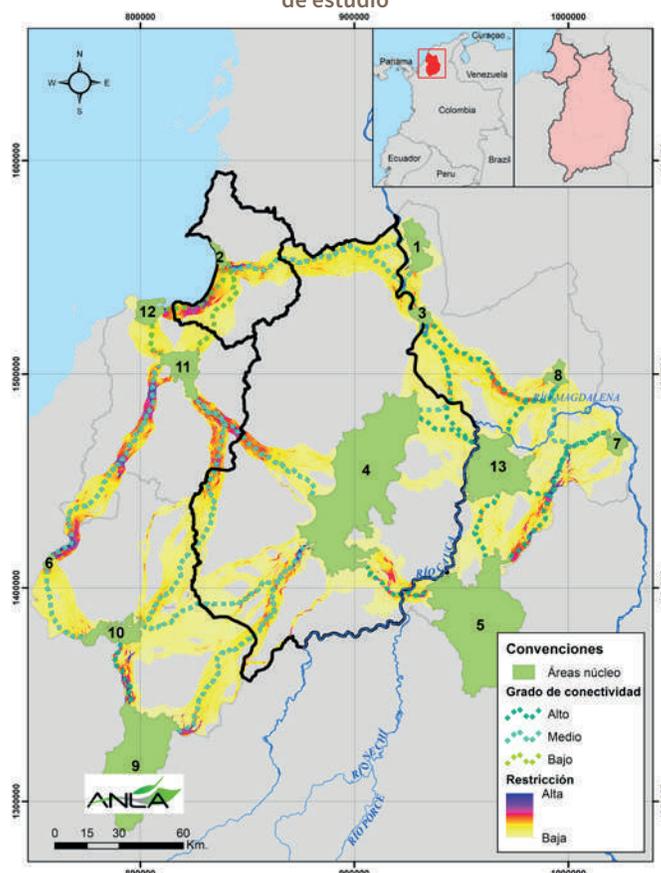
Figura 78. Porcentaje de pérdida de la conectividad por fragmento para el jaguar en el área de estudio.



Fuente. ANLA. 2019.

Precisamente, en los sectores catalogados como “alta restricción” deben implementarse acciones encaminadas a permeabilizar la matriz del paisaje desde el punto de vista estructural, liberando zonas de conservación asociadas a rondas hídricas en los usos de suelo destinados a agricultura y ganadería, y estableciendo medidas para disminuir la mortalidad por atropellamiento en las vías con alto tránsito. Por lo anterior, actualmente las Corporaciones Autónomas Regionales vienen adelantando proyectos de recuperación de fauna y campañas de sensibilización y educación ambiental frente a la cacería ilegal para tráfico de fauna, y la cacería por retaliación a causa de la depredación de animales domésticos, tales como el Proyecto manatí (CVS) y Programa Iguanas (CARDIQUE).

Figura 79. Modelo de conectividad funcional y dispersión restringida para el jaguar (*Panthera onca*) en el área de estudio



Fuente. ANLA. 2019

- Especies acuáticas o semi-acuáticas: *Lontra longicaudis* “nutria” y *Trichechus manatus* “manatí”

El análisis de importancia de nodos para las especies semiacuáticas y acuáticas indica como zonas de muy alta y alta importancia la ronda del Río Magdalena, las áreas de inundación de los brazos de Chicagua y Mompós, las rondas de los ríos Nechí y Cauca, los complejos cenagosos localizados en los municipios de Achí, Majagual y Sucre, asociados a los Caños Pancegüita, Mojana y Rabón. En los sistemas costeros, se identifica la movilidad de la nutria a través de las áreas de conservación DRMI Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, DRMI Ecosistema Manglar y Lagunar Ciénaga de la Caimanera, DRMI Manglar de la Bahía de Cispatá y

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

sector aledaño del Delta Estuarino del Río Sinú, DCS Ciénaga de Bano, DCS Ciénaga de Corralito, DCS Ciénaga de Betancí, DCS Ciénaga Los Negros, SFF El Corchal El Mono Hernández, PNR del Sistema Manglarico del sector de la Boca de Guacamaya y la RNSC Sanguare (Figura 80 y Figura 81).

Sobre las áreas núcleo, se delimitaron ocho (8) áreas para la nutria (Figura 82), con una extensión promedio de 50.232,67 ha, la de mayor tamaño (124.347 ha) localizada en la SZH Directos Bajo Cauca – Cga de la Raya. El 88% de las áreas núcleo garantizarían el éxito reproductivo de la especie en 10 años al tener una extensión mayor a 10.000 ha (cinco veces el rango de hogar de la nutria); la única que no cumple con este criterio es la localizada en el Bajo Sinú, donde ya se han realizado esfuerzos de conservación entre la corporación autónoma regional –CVS– y entidades privadas, cuyo resultado ha derivado en un plan regional para la nutria y el manatí (Palacios et al., 2013).

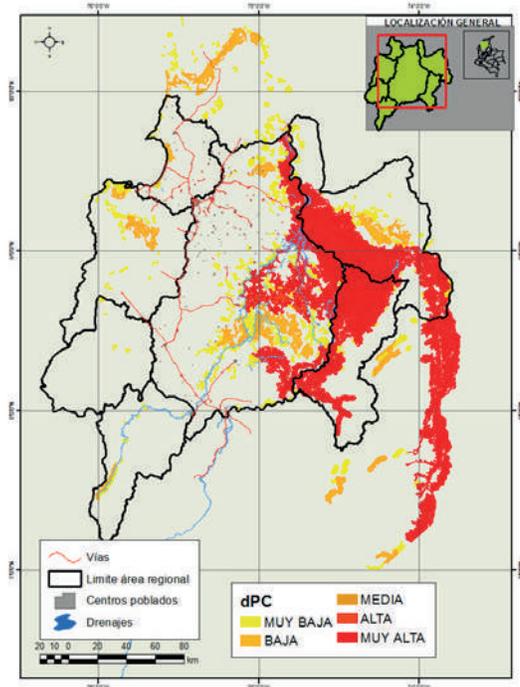
En cuanto al manatí, se seleccionaron nueve (9) áreas núcleo con un área promedio de 11.304,40 ha (Figura 83). La de mayor extensión (No. 8) se localizó en la SZH Bajo San Jorge La Mojana. En este caso el panorama es menos alentador, solo el 22% de las áreas núcleo (n=2) asegurarían el éxito reproductivo de la especie en 10 años al tener una extensión mayor a 15.000 ha (cinco veces el rango de hogar del manatí), lo cual genera alertas porque a pesar de encontrarse más de 2.700 ciénagas en la depresión Momposina, no existen en la actualidad en el sector hábitats óptimos para la conservación de manatí a largo plazo, como consecuencia de los procesos de transformación del territorio generados por cultivos y actividades ganaderas.

Respecto a las rutas de menor costo, para la nutria se identificaron 13 enlaces de conectividad (Figura 82) y para el manatí 12 enlaces (Figura 83). En ambos casos, los enlaces que conectaron el área núcleo de La Mojana con el norte del área de estudio tuvieron un grado de conectividad bajo relacionado, posiblemente, con las condiciones topográficas y de disponibilidad de hábitats óptimos ya mencionadas. Por su parte, los corredores ubicados en el Bajo Cauca, Bajo Magdalena y Bajo San Jorge – La Mojana fueron de una calidad alta o media.

Sobre las zonas con restricción, la conectividad funcional para la nutria (Figura 82), desde y hacia el Bajo Sinú, presentó una alta restricción relacionada, posiblemente, por la baja disponibilidad de bosques riparios, considerados corredores biológicos estructurales, particularmente en ecosistemas con una estacionalidad marcada donde el recurso hídrico se agota notablemente durante el verano (Naiman et al., 1993; Bennet, 2003). Sería entonces necesario comenzar a identificar “piedras de paso” en esas zonas, las cuales están representadas por las áreas protegidas existentes, inicialmente; sin embargo, se recomienda fomentar la creación de nuevas áreas bajo diferentes figuras de protección.

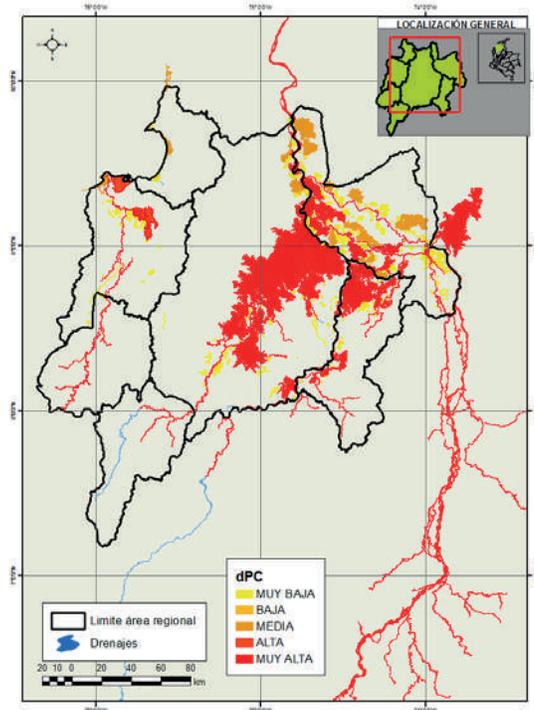
En el caso del manatí, las zonas con alta restricción (Figura 83) podrían ser una condición relacionada con uno de los principales motores de degradación y pérdida de los complejos cenagosos identificados a nivel mundial (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), la construcción de diques con fines de uso agropecuario e industrial, cuyas consecuencias incluyen cambios en los pulsos de inundación, régimen de caudales y en el transporte de sedimentos y nutrientes. En el sector norte de La Mojana, según Torres y Pinilla (2011), existe un taponamiento de caños naturales debido a la presencia de jarillones y terraplenes a lo largo de los afluentes; hacia el sector oriental mencionan la presencia de tapones originados por sedimentación y colmatación, por la ejecución de actividades agrícolas y ganaderas que generan procesos de desecación. Hacia la ciénaga de Ayapel (área núcleo No. 10), los mismos autores mencionan la alteración de parámetros fisicoquímicos, ocasionada por la presencia de sustancias contaminantes resultantes de aportes de fertilizantes y pesticidas utilizados para actividades agrícolas. Es importante mencionar que, como respuesta a esta problemática, el CONPES 3241 de 2006 ha diseñado estrategias para la reactivación económica y social de la región de la Mojana, donde se incluyen acciones puntuales para la “recuperación del sistema hidráulico natural y el aprovechamiento productivo, agropecuario”, así como, para la “prevención de riesgos actuales y futuros en la Región.”

Figura 80. Porcentaje de pérdida de la conectividad por fragmento para la nutria en el área de estudio.



Fuente. ANLA. 2019.

Figura 81. Porcentaje de pérdida de la conectividad por fragmento para el manatí en el área de estudio.

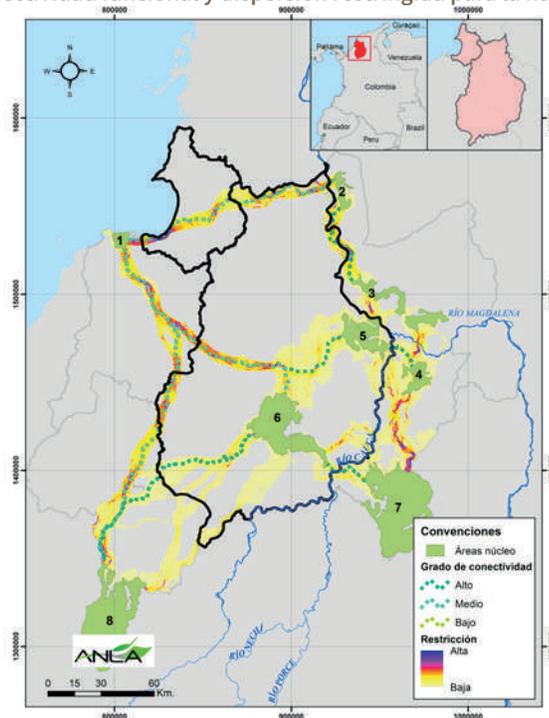


Fuente. ANLA. 2019.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

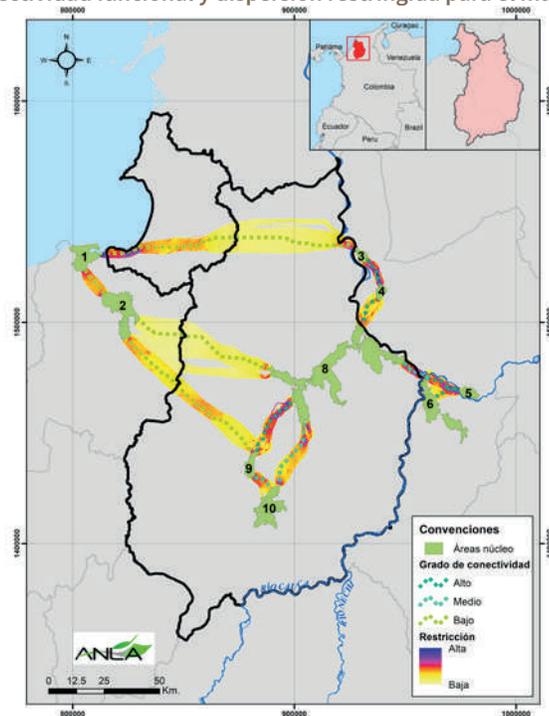
Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Figura 82. Modelo de conectividad funcional y dispersión restringida para la nutria en el área de estudio.



Fuente. ANLA. 2019.

Figura 83. Modelo de conectividad funcional y dispersión restringida para el manatí en el área de estudio.



Fuente. ANLA. 2019.

A continuación (Tabla 25) se resumen las áreas que fueron identificadas como relevantes para la conectividad funcional de cada especie. De acuerdo con la localización geográfica de las áreas de importancia para las especies de mamíferos terrestres (carnívoros) seleccionadas, es posible identificar que en la zona en estudio, los hábitats existentes son tipo sumidero y se sostienen de hábitats fuente localizados en la Serranía de San Lucas y el PNN Paramillo, por lo que cualquier actividad que genere efecto en las condiciones de distribución y configuración espacial de los sistemas naturales de estas dos áreas, tendrá afectación en las poblaciones ubicadas en la región conformada por las subzonas Hidrográficas Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo.

Tabla 25. Áreas de importancia para la conectividad funcional de las especies focales

Tipo de área	<i>Leopardus pardalis</i> “Ocelote”	<i>Panthera onca</i> “Jaguar”	<i>Lontra longicaudis</i> “nutria”	<i>Trichechus manatus</i> “manatí”
Áreas núcleo (dPC intra)	i) Serranía de San Lucas ii) PNN Paramillo		i) Ciénagas de la Depresión Momposina iii) Complejo cenagoso Caño Pancegüita- Caño Mojana	i) Complejo cenagoso Bajo San Jorge- Brazo de Loba- Bajo Cauca- Caño Pancegüita ii) Complejo cenagoso Caño Mojana iii) Ciénaga de Zapatosa
Parches de flujo (dPCflux)	i) Serranía de San Lucas ii) PNN Paramillo iii) Serranía de Coraza iv) Montes de María		i) Ciénagas de la Depresión Momposina ii) Río Magdalena iii) Complejo cenagoso Caño Pancegüita- Caño Mojana iv) Complejo cenagoso Caño Mojana	i) Ciénaga Malibú i) Complejo cenagoso Bajo San Jorge- Brazo de Loba- Bajo Cauca- Caño Pancegüita ii) Complejo cenagoso Caño Mojana iii) Complejo cenagoso Caño Pancegüita- Caño Mojana iv) Complejo cenagoso Ayapel v) Ciénaga de Zapatosa vi) Ciénagas de San Jacinto del Cauca/ Montecristo vi) DRMI Complejo Cenagoso Bajo Sinú vii) DRMI Manglar de la Bahía de Cispatá
Corredores (dPCconnect)	i) Bosques localizados entre la Serranía de San Lucas y el Río Magdalena ii) Serranía de San Lucas iii) PNN Paramillo iv) Serranía de Coraza v) Montes de María	Serranía de San Lucas Serranía de Coraza Montes de María	i) Zonas provistas de vegetación arbórea y arbustiva localizadas en inmediaciones de los Ríos Magdalena, Cauca y Nechí. ii) Complejo cenagoso de la Depresión Momposina iii) Complejo cenagoso Caño Mojana.	i) Complejo cenagoso Bajo San Jorge- Brazo de Loba- Bajo Cauca- Caño Pancegüita ii) Complejo cenagoso Caño Mojana iii) Complejo cenagoso Caño Pancegüita- Caño Mojana iv) Complejo cenagoso Ayapel v) Ciénaga de Zapatosa vi) Ciénagas de San Jacinto del Cauca/ Montecristo vii) DRMI Complejo Cenagoso Bajo Sinú viii) DRMI Manglar de la Bahía de Cispatá

Fuente. ANLA. 2019.

3.5.5 Aprovechamiento forestal

El aprovechamiento forestal ha sido realizado en su mayoría por proyectos de tipo lineal, quienes han tramitado ante las Autoridades Ambientales Competentes los correspondientes permisos de aprovechamiento forestal, principalmente el sector de hidrocarburos registra el mayor aprovechamiento

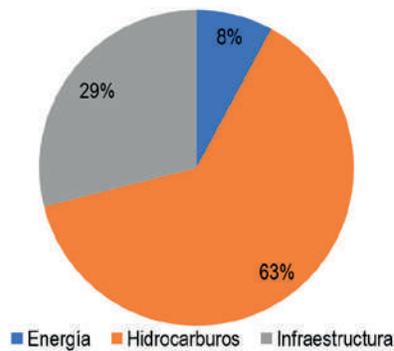
REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

con un 63%, seguido por el sector de infraestructura con el 29% y finalmente por el sector de energía con un 8% (Figura 84).

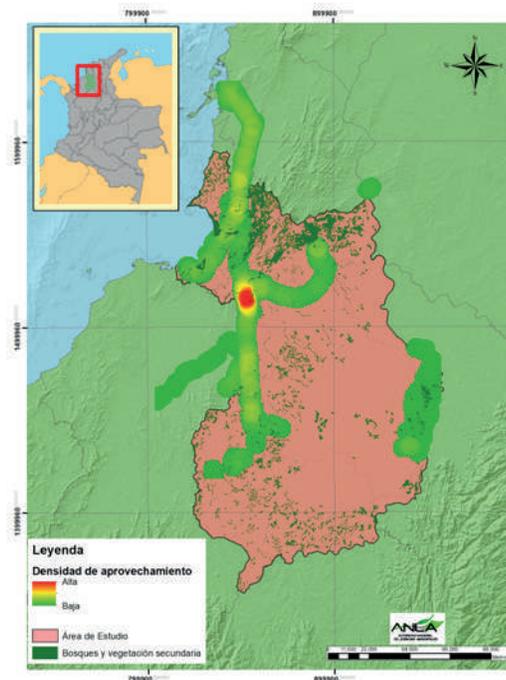
La mayoría de los aprovechamientos se realizaron en la SZH Directos Caribe Golfo de Morrosquillo y se relacionan principalmente con proyectos de construcción y adecuación de vías en inmediaciones al casco urbano de Sincelejo (Figura 85). En el caso de otros proyectos lineales (gasoductos y oleoductos) y de los proyectos puntuales, se identificó que, dentro de la región evaluada, la afectación de remanentes de bosques o vegetación secundaria es limitada, ya que se concentra el aprovechamiento, en coberturas de pastos arbolados o con árboles aislados. Por lo anterior, no se evidencia en la región la existencia de presiones sobre los ecosistemas de bosque seco o sobre bosques de protección de ciénagas y cuerpos de agua, como consecuencia del permiso de aprovechamiento asociado al licenciamiento.

Figura 84. Aprovechamiento forestal por sector.



Fuente: ANLA. 2019

Figura 85. Intensidad del aprovechamiento forestal en proyectos objeto de licenciamiento.



Fuente: ANLA. 2019

3.5.6 Compensaciones

De los 44 proyectos identificados en el área, 38 (86,3%) tienen la obligación de realizar algún tipo de compensación por las intervenciones hechas a las coberturas vegetales existentes, lo que representa un área mínima a compensar de 3.955,23 ha, quedando pendiente la inclusión de la extensión de 12 proyectos que a 31 de julio de 2019 se encontraban en validación del área objeto de compensación.

El 4% (1 proyecto) ya tiene cumplimiento del plan de compensación, el 41% se encuentra en evaluación, el 29% en seguimiento y el 26% en formulación (Figura 86). Dentro de las actividades propuestas en los planes de compensación se encuentran en su mayoría reforestación (plantación en proporción a los árboles talados), restauración de ecosistemas de bosque seco, colaboración de actividades alternativas de compensación (Declaración de Reservas Naturales de la Sociedad Civil), recuperación de cuencas y regeneración asistida.

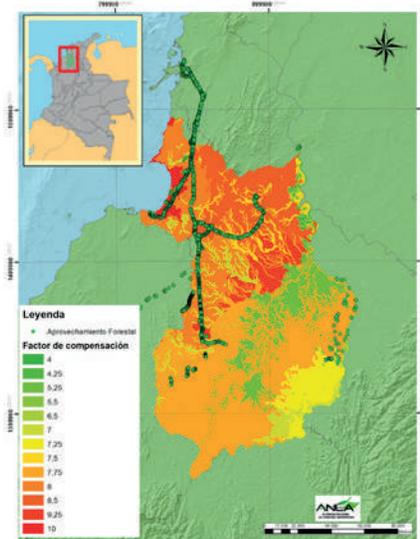
La comparación entre las áreas con aprovechamiento forestal y los factores de compensación definidos en el Manual de Compensaciones del Medio Biótico muestra que, las zonas aprovechadas son las que están siendo compensadas con un mayor factor (Figura 87). No obstante, los factores de compensación asociados a los complejos cenagosos reflejan desconocimiento de la importancia que estos sistemas naturales tienen en términos de movilidad de fauna con hábitos acuáticos y semiacuáticos.

Figura 86. Porcentaje de proyectos por estado del plan de compensación.



Fuente: ANLA. 2019

Figura 87. Aprovechamiento forestal con respecto a factores de compensación.

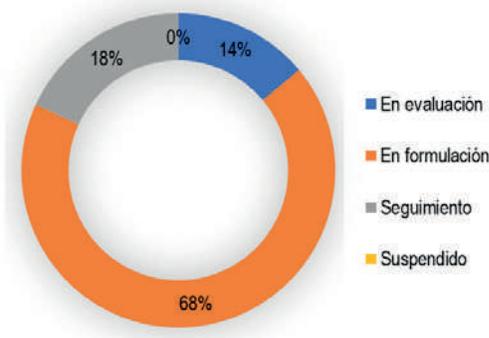


Fuente: ANLA. 2019

3.5.7 Inversión no menor al 1%

De los 44 proyectos identificados en el área, en 26 (59,09%) debe ser presentado un plan de inversión. De estos, 24 corresponden al sector hidrocarburos y 2 al sector de infraestructura. Frente al estado de las inversiones planteadas en el área regional a julio 31 de 2019, el 68% de los planes de inversión se encontraban en formulación por parte de las empresas, el 18% en seguimiento por parte de ANLA y el 14% estaban en evaluación (Figura 88). En cuanto al tipo de actividades propuestas y que actualmente se encuentran en seguimiento, la totalidad está relacionada con actividades de compra de predios, delimitación de áreas para la protección y capacitación ambiental.

Figura 88. Porcentaje de expedientes de acuerdo con el estado de la obligación.



Fuente: ANLA. 2019.

3.5.8 Aspectos a tener en cuenta

Recomendaciones para el proceso de licenciamientos ambiental

- Las zonas con alta restricción limitan la dispersión de las especies a través de los corredores modelados. Sin embargo, esas zonas representan una oportunidad para implementar acuerdos de conservación cuyo objetivo principal sea la liberación de áreas naturales donde se recomienda, dado el alto grado de transformación de las SZH analizadas, realizar procesos de restauración tanto de ecosistemas terrestres como acuáticos. Dichos acuerdos de conservación podrían estar enmarcados en las medidas de compensación del componente biótico y la inversión del 1% por el uso del recurso hídrico
- Los modelos generados para el manatí y la nutria son una primera aproximación metodológica para evaluar la conectividad funcional a escala regional. Para continuar alimentando el modelo, se recomienda adicionar variables relacionadas con la calidad del agua, debido a la presión ya documentada de este factor sobre el componente faunístico y que estaría afectando la conectividad funcional de ambas especies en el territorio.
- La identificación de las áreas que están siendo objeto de compensación señala que, para la elección de las áreas de compensación, las empresas están orientando sus actividades en las regiones preseleccionadas por las Corporaciones Autónomas Regionales, y no necesariamente en los ecosistemas en los cuales está ocurriendo afectación directa. Por lo tanto, es necesario afianzar el portafolio de áreas disponibles en las corporaciones, integrando en ellas todos los ecosistemas existentes en la región, con el objetivo de garantizar el desarrollo de las compensaciones en las zonas con afectación directa.
- Para las condiciones del área regional es recomendable incluir como acciones de compensación, la ejecución de actividades que permitan el mejoramiento de la calidad de hábitat para las poblaciones de fauna existentes, a través del fortalecimiento de puntos de paso y de corredores existentes actualmente, de tal manera que se garantice el mantenimiento de la estructura ecológica principal de la región.
- Es necesario incluir en la evaluación de los factores de compensación, la importancia de los hábitats dulceacuícolas para garantizar la implementación de acciones en estas áreas, en caso tal que las

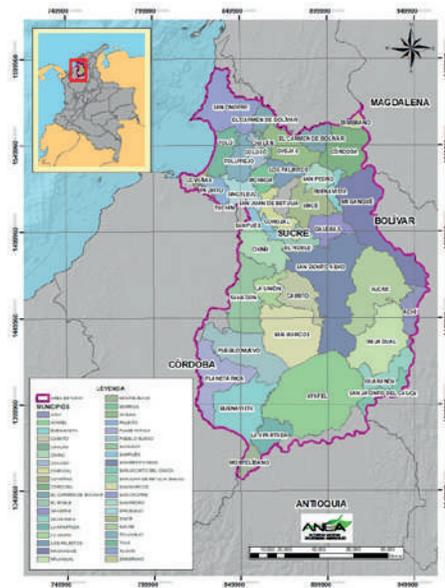
actividades de mitigación y prevención de los proyectos no puedan restringir los impactos sobre estos ecosistemas. Entre las acciones a implementar sobre estos ecosistemas es deseable incorporar estrategias de monitoreo de las condiciones del hábitat con el objetivo de garantizar el seguimiento de los cambios que, sobre componentes como la fauna íctica, tienen las acciones ejecutadas por las empresas que usan y/o aprovechan los recursos asociados a estos ecosistemas.

- Según el estado actual de la fauna en la región y los esfuerzos que actualmente están realizando las Corporaciones Autónomas Regionales para la recuperación de las poblaciones, se sugiere contemplar como acciones dentro de los PMA y PMS y según correspondan los impactos a mitigar, el apoyo a las autoridades regionales para:
 - La estructuración de centros de rehabilitación de fauna terrestre y acuática, que permitan la reubicación exitosa de fauna incautada o de individuos rescatados en épocas de sequía.
 - El desarrollo de investigaciones relacionadas con el estado de las poblaciones de las especies con mayor amenaza para la región (flora y fauna), con el objetivo de poder tener información acertada para la toma de decisiones en las restricciones o manejos a desarrollar.
 - Desarrollar programas de monitoreo de especies focales como parte del aporte a la conservación de dichas especies y de la generación de información para la identificación y cuantificación de los impactos desarrollados por las actividades de operación de los diferentes sectores.
 - Implementación de programas de restauración y rehabilitación de hábitats de bosque seco y ciénagas, que permitan la reconfiguración y el mantenimiento de la estructura ecológica principal de la región.
 - Saneamiento de la calidad jurídica de predios de interés para la ampliación de las áreas protegidas existentes o para el establecimiento de nuevas áreas.

3.6 Medio socioeconómico

El área de estudio de la SZH-BSJMCM está conformada por un total de 41 municipios localizados en los departamentos de Bolívar, Córdoba y Sucre. El abordaje de las principales características socioeconómicas se realizará a partir de las generalidades presentadas para toda el área de estudio del medio socioeconómico (Figura 89).

Figura 89. Área de estudio del medio socioeconómico



Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

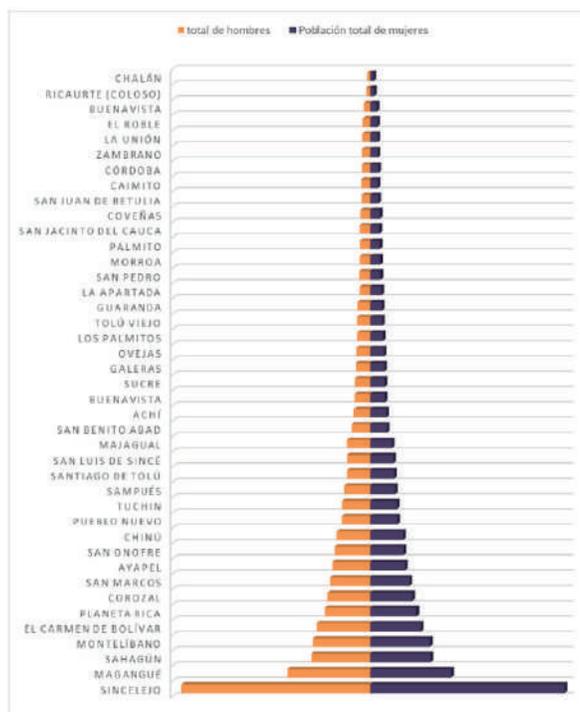
Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

3.6.1 Distribución de la población

Los municipios del área de estudio concentran un total de 1.628.007 de habitantes, de los cuales el 50,6% corresponde a población masculina y el 49,4% a población femenina (TERRIDATA DNP con base en información DANE, 2005). Frente a este total, la mayor concentración de población se observa en las ciudades de Sincelejo (17,8%) seguido por Magangué (7,6%) Sahagún (5,5%) y Montelíbano (5,4%). También se encuentra una predominancia de personas asentadas en el área urbana (64,0%); sin embargo, en 17 de los 41 municipios del área de estudio, la proporción de población en el área rural sobrepasa la asentada en el área urbana. En la Figura 90 se observa la distribución de población de los municipios del área de estudio, desagregado por sexo.

En términos de la concentración de habitantes por Km², se encuentra que los municipios de Sincelejo (995 ha/km²), Tuchín (409 ha/km²), Coveñas (259 ha/km²), Corozal (245ha/ ha/km²) y Sampués (184 ha/km²) son los que presentan la mayor densidad poblacional, en oposición se encuentran los municipios cuyas densidades son mucho menores a de 50 hab/Km² entre los que se encuentran Sucre (19 ha/Km²), Córdoba (21 ha/km²) Achí (24 ha/km²) y Buenavista (26 ha/km²), esta baja concentración puede deberse a varios factores como: la baja cantidad de población con respecto al área total del municipio, el desarrollo de ganadería extensiva y la presencia de áreas inundables poco aptas para los asentamientos humanos.

Figura 90. Distribución de población por municipio, proyecciones de población 2019.



Fuente: Sistema de estadística territoriales Terridata. DNP con base en información del DANE, 2019

3.6.2 Condiciones de vida

El Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2019a) generó la tipología de departamentos y municipios con el fin de tener una mayor comprensión del territorio colombiano y establecer políticas sectoriales según

3.6.3 Enfoque del Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 (DNP, 2019b) está estructurado a través de políticas estructurales y transversales denominadas pactos, y adicionalmente para cada una de las regiones genera estrategias de intervención que buscan mejorar las condiciones de vida de las comunidades allí asentadas. En este sentido el área de estudio se encuentra localizada en la región Caribe, sobre lo cual el PND presenta un pacto denominado: Una transformación para la igualdad de oportunidades y la equidad.

La visión regional busca articularse con los demás pactos transversales para atender las demandas sociales y reducir la pobreza en la región, para esto el gobierno nacional se encuentra implementando los pactos por la seguridad alimentaria y la nutrición, disminución de la pobreza y mejora de la infraestructura y vivienda; adicionalmente el pacto por la calidad y la eficiencia en la prestación de los servicios públicos puesto que especialmente el servicio de energía eléctrica que ha sido uno de los principales problemas en la región caribe. Los objetivos específicos a los que se espera dar alcance en el presente cuatrienio son:

Objetivo 1. Conectar la región mediante implementación y adecuación de vías y una red intermodal

Objetivo 2. Garantizar el acceso y la calidad de los servicios públicos de primera necesidad que respondan a las particularidades geográficas de la región y proteger los ecosistemas

Objetivo 3. Promover la inclusión social y la equidad

Objetivo 4. Desarrollar el potencial productivo agropecuario, cultural y turístico en conjunto con la investigación en ciencia y tecnología y el desarrollo ambiental sostenible

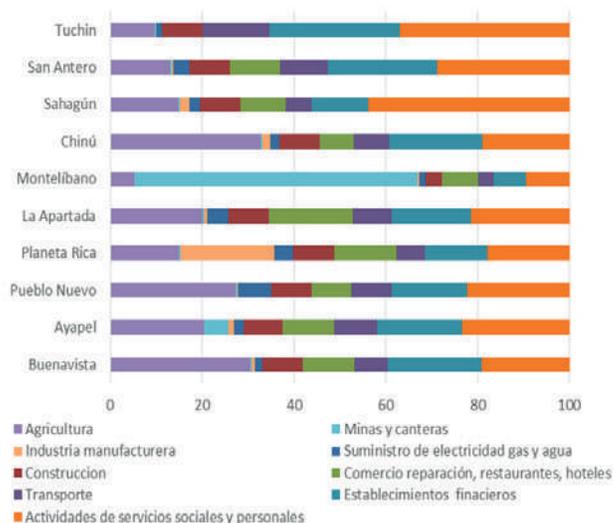
Para el área de La Mojana, el PND menciona el pacto por la sostenibilidad, específicamente la estrategia de conocimiento y prevención del riesgo y adaptación al cambio climático con proyectos como: El Canal del Dique, la implementación de medidas de adaptación en La Mojana con influencia en Sucre, Bolívar, Córdoba y Antioquia, y el manejo para el acuífero de Morroa.

De igual manera en las apuestas productivas para la zona caribe se encuentra la producción agrícola, elaboración de productos alimenticios, fabricación de sustancias químicas básicas, producción, transformación y conservación de carne y pescado, producción pecuaria, fabricación de productos metálicos para uso estructural, elaboración de productos de café, fabricación de artículos de plástico, elaboración de alimentos compuestos principalmente de frutas, legumbres, hortalizas y grasas, construcción y reparación de buques.

3.6.4 Actividades económicas

En lo que respecta a las actividades económicas en la SZH-BSJMCM se encuentra que el sector de mayor importancia económica corresponde a las actividades de servicios profesionales seguido por la agricultura, y los establecimientos financieros en tercer lugar; las actividades de menor peso en la economía son las actividades manufactureras, la explotación de minas y canteras. y el servicio de electricidad y agua. (TERRIDATA DNP con base en información DANE, 2016-2017).

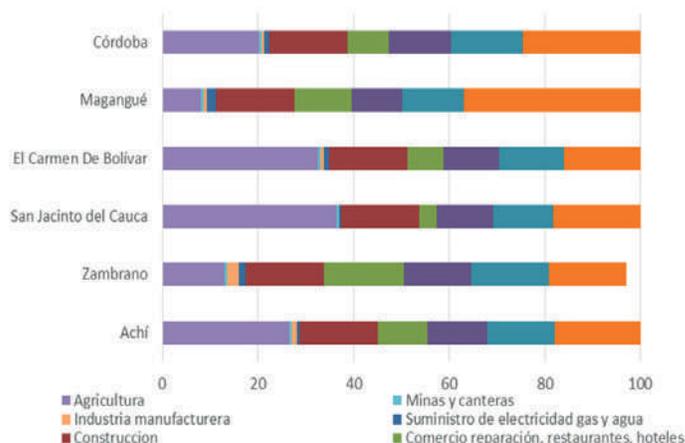
Figura 92. Distribución de las actividades económicas por municipio, departamento de Córdoba



Fuente: ANLA (2019) a partir Sistema de estadística territoriales Terridata. DNP, 2019

En el departamento de Córdoba se observa el fuerte peso de la actividad agrícola en municipios como Buenavista, Pueblo Nuevo y Chinú. Por su parte las actividades comerciales y de construcción presentan un comportamiento similar en todos los municipios del departamento; el municipio de Montelíbano es el único en que la actividad minera es el principal renglón de la economía, y finalmente las actividades de servicios sociales y personales, tiene gran peso en la economía local de Sahagún, Tuchín, San Antero y Ayapel. (Figura 92)

Figura 93. Distribución de las actividades económicas por municipio, departamento de Bolívar



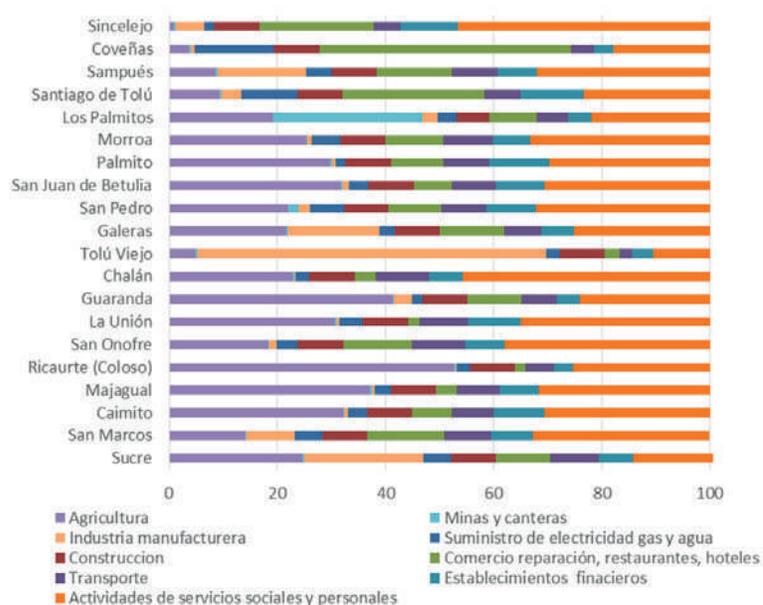
Fuente: ANLA (2019) a partir de Sistema de estadística territoriales Terridata. DNP, 2019

En el departamento de Bolívar, la actividad agrícola presenta mayor incidencia en los municipios de Carmen de Bolívar, San Jacinto del Cauca y Achí. La presentación de servicios sociales y personales es muy representativa para Magangué y Córdoba; Las actividades constructivas, comerciales, de transporte y establecimientos financieros muestran un comportamiento similar en todos los municipios, mientras que la manufactura y la minería son las actividades menos significativas. (Figura 93)

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Figura 94. Distribución de las actividades económicas por municipio, departamento de Sucre



Fuente: ANLA (2019) a partir Sistema de estadística territoriales Terridata. DNP, 2019

En último lugar, el departamento de Sucre muestra comportamientos poco homogéneos en cuanto a su economía. La actividad agrícola es altamente representativa en los municipios de Colosó, Sucre, Guaranda, Palmito, San Juan de Betulia, Majagual, y Caimito. Las actividades de servicios sociales y profesionales se concentran en los municipios de Sincelejo, Chalán, San Onofre, y San Marcos. Las actividades comerciales se concentran en los municipios de Coveñas, Santiago de Tolú y Sincelejo. La industria manufacturera es importante para la economía de los municipios Tolú Viejo, Galeras, Sucre y Sampués. La actividad minera solo se observa representativa en los Palmitos, y en las demás categorías se evidencia una distribución homogénea en todos los municipios. (Figura 94)

3.6.5 Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET)

Los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) son programas subregionales de transformación integral del ámbito rural a través del cual se ponen en marcha con mayor celeridad, los instrumentos de la Reforma Rural Integral en los territorios más afectados por el conflicto armado, la pobreza, las economías ilícitas y la debilidad institucional. Según la Agencia de Renovación del Territorio (ART, s.f) en el marco de la implementación del acuerdo de paz se generó el compromiso de ejecutar proyectos en educación, salud, productividad, biodiversidad, entre otros, para lograr una mejor inserción en la comunidad y en la economía del país. Entre las áreas prioritizadas para el desarrollo de los PDET se encuentran dos áreas que se traslapan con la SZH-BSJMCM, las cuales son: Sur de Córdoba y Montes de María (Figura 95); para estas áreas se analizaron los programas a ejecutar en cada uno de los siguientes pilares de acción.

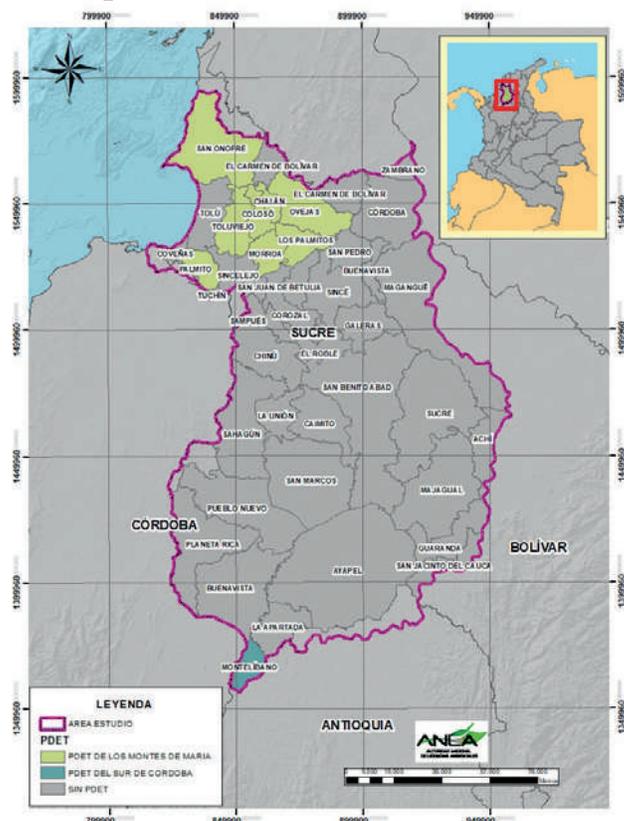
Según informa el PATR, los municipios que hacen parte de la subregión del sur de Córdoba son Puerto Libertador, Tierralta, Valencia, San José de Ure y Montelíbano⁵, este último hace parte del área de estudio. El

5. Los planes de acción para transformación regional, al igual que los pactos municipales aprobados se encuentran disponibles para consulta en http://www.renovacionterritorio.gov.co/Documentos/planes_estrategicos/planes_de_accion_para_la_transformacion_regional_patr

31 agosto del 2018 (Plan Nacional para la Renovación del Territorio del Sur de Córdoba, 2018) se firmaron las iniciativas para la implementación de los Planes de Acción para la Transformación Regional (PATR), en total se llegó a un consenso de 804 iniciativas del PDET en los 5 municipios priorizados.

El 4 de septiembre de 2018 se suscribió el PATR para la Subregión Montes de María (Plan Nacional para la Renovación del Territorio de los Montes de María, 2018) que comprende los municipios de Chalán, Colosó, Córdoba, El Carmen de Bolívar, El Guamo, Los Palmitos, María la Baja, Morroa, Ovejas, San Antonio de Palmito, San Jacinto, San Juan Nepomuceno, San Onofre, Tolú Viejo y Zambrano; con este se busca principalmente la conservación de los ecosistemas y la producción de alimentos en modelos de economía familiar campesina.

Figura 95. Sectorización PDET área de estudio

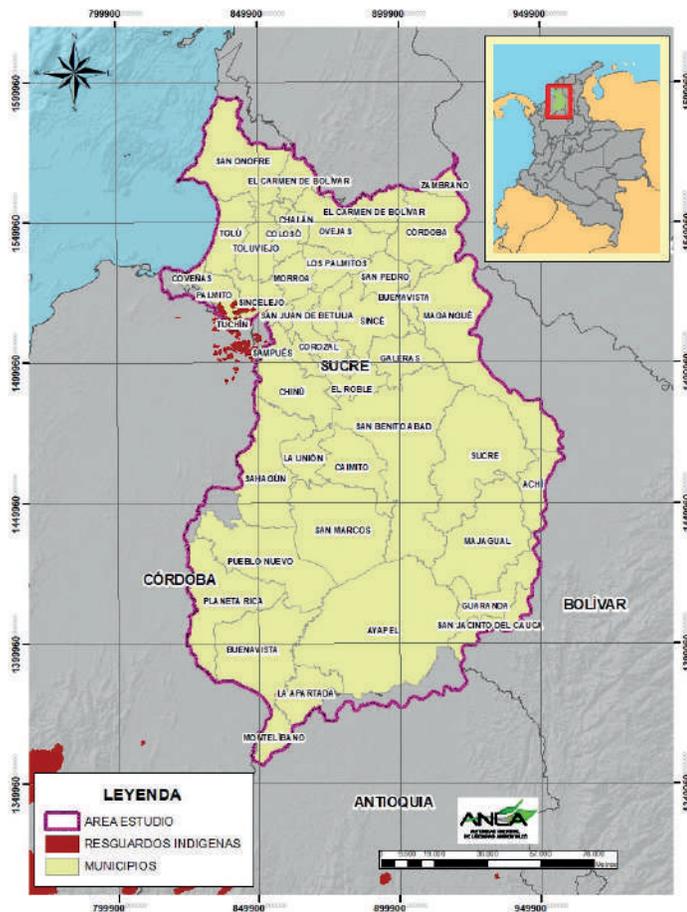


Fuente: Adaptado ANLA, DNP, 2019

3.6.6 Figuras de ordenamiento territorial

En la SZH-BSJMCM se localiza el pueblo Zenú quienes tienen los resguardos de San Andrés de Sotavento, en el departamento de Córdoba y El Volao en el Urabá Antioqueño; el resguardo de San Andrés fue creado en 1773 por la corona española mediante cédula real (reconocido por la Ley 89 de 1890 y por las escrituras públicas No. 30 de 1927 y 1928, ambas de Chinú) con una extensión de 83.000 ha (ONIC, s.f). Según informa la ONIC para el pueblo Zenú se identifican numerosos asentamientos, parcialidades y propietarios individuales en Córdoba, Sucre, Antioquia y Chocó; sin embargo, la mayor parte de la población habita en el resguardo de San Andrés de Sotavento. En la Figura 96 se observa la localización del Cabildo Mayor del Resguardo de San Andrés de Sotavento, con respecto al área de estudio del SHZ.

Figura 96. Localización Resguardos Indígenas SZH-BSJMCM



Fuente: ANLA con base en la información suministrada por la Agencia Nacional de tierras, datos abiertos para la plataforma ARCGIS, 2019

3.6.7 Actividades económicas tradicionales en el área de estudio

La confluencia de los ríos Magdalena y Cauca, así como sus planicies inundables ha sido zonas altamente productivas y pobladas desde hace aproximadamente tres milenios. Las comunidades que allí se asientan, tienen conocimiento de la tierra y el agua, pues desde tiempos precolombinos han combinado las labores agrícolas, pecuarias y selváticas con la fluvial y pesquera en el mismo hábitat. (Aguilera, 2004). En La Mojana se siembran cultivos comerciales como arroz y maíz mecanizado, sorgo, palma africana y algodón; cultivos de subsistencia o de pan coger entre los que se encuentran arroz y maíz manual, yuca, plátano, frijol, patilla, frutales como cacao, coco, mango y guayaba, entre otros.

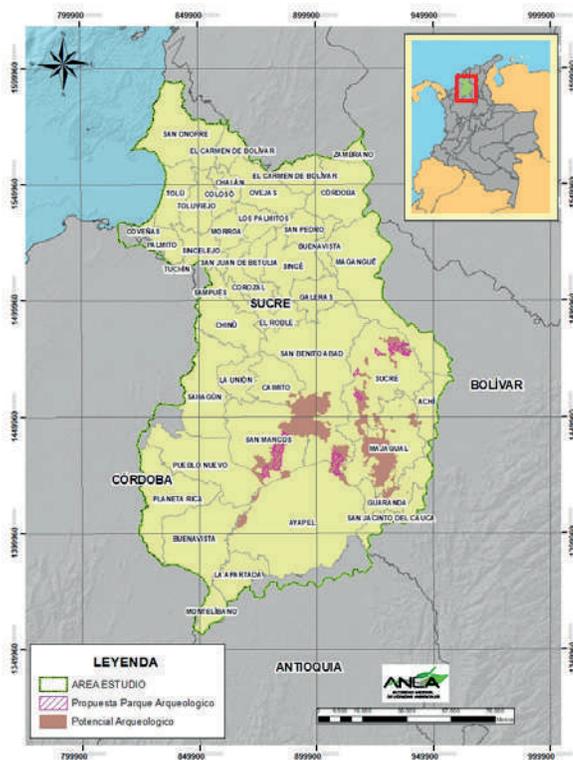
La pesca en la cuenca Magdalena, Cauca, San Jorge está íntimamente ligada a los periodos hidrológicos (régimen de niveles y caudales asociados al clima) y al comportamiento de las principales especies de peces. En verano, cuando las planicies inundables disminuyen en volumen y tamaño (diciembre-marzo de cada año), muchas poblaciones de peces migran a los canales principales de los ríos y los remontan en una migración masiva pre-reproductiva, lo que genera el evento conocido como la subienda, donde se ejerce una actividad intensa de pesca con destacado valor social, económico y cultural, siendo de gran significado para la región y el país (Valderrama, 2015).

3.6.8 Áreas de interés Patrimonial y cultural.

Adicional a lo referido en el ámbito económico y social del área de estudio, un aspecto de importancia cultural para el área de estudio es que en el año 2015 se generó el Plan de Manejo Arqueológico La Mojana campos agrícolas prehispánicos y sistemas de control de inundación⁶ con el fin de generar una política de protección general para los camellones y áreas de cultivo prehispánicas. Este fue formulado por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH en el año 2015 no obstante las áreas con alto potencial no cuentan todavía con declaratoria de área protegida arqueológica.

La región Caribe está constituida predominantemente por tierras bajas y planas, aunque parte del territorio se encuentra enmarcado por las estribaciones de las tres cordilleras, específicamente en Córdoba, Bolívar y Cesar (Roca, A. M., & Pérez, G. J. 2006; p. 10). Dentro de las áreas adyacentes a las ciénagas y principales cauces hídricos se han identificado evidencias arqueológicas de manejo del paisaje, tales como modificación del entorno y construcción de canales y camellones, identificados a través de fotografías aéreas, así como la presencia de piezas de elaborada metalurgia presentes en los museos de Cartagena y Bogotá (Falchetti, 1995), lo que llevó a varios investigadores a proponer que en la Depresión Momposina se dio una forma de organización social compleja y que seguramente estuvo soportada por una estructura de tipo cacical con alta densidad poblacional y jerarquía social muy estratificada (Reichel-Dolmatoff, 1986; Plazas y Falchetti 1981).

Figura 97. Áreas de potencial arqueológico área de estudio



Fuente: ICANH, 2015

Se puede considerar, a manera de conclusión que en el área de la Mojana se presentaron asentamientos prehispánicos dan cuenta de una ocupación extendida en el espacio y un importante conocimiento

6. Montejo Gaitán, Fernando y Leguizamón Laura Paloma Plan de Manejo Arqueológico La Mojana. Campos agrícolas Prehispánicos y Sistemas de control de inundación. Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH Grupo de Patrimonio. Bogotá. 2015.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

ambiental que permitió el uso de recursos terrestres y fluviales (ver Figura 97). En la actualidad se siguen desarrollando investigaciones en la zona, y como resultado se formuló el Plan de Manejo Arqueológico que garantiza su investigación y protección. Finalmente es importante señalar que el desarrollo de obras, proyectos y actividades debe tener en cuenta la formulación de este Plan de Manejo arqueológico.

3.6.9 Percepción del licenciamiento ambiental

Con el fin de identificar aspectos de importancia ambiental para las comunidades frente al licenciamiento de los proyectos que son objeto de evaluación y seguimiento por parte de la ANLA en la SZH Bajo San Jorge, Mojana. Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo se realizó en primer lugar, una revisión de la información reportada en los últimos conceptos técnicos de seguimiento disponibles para identificar aspectos ambientales de interés identificados durante la visita de seguimiento. En segundo lugar, se identificó en SILA el registro de Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información (QUEDASI) para el período 2016-2019.

La importancia de este indicador reside en que da cuenta de factores que puedan motivar la conflictividad socioambiental o que se relacionan con posibles afectaciones ambientales. En relación con lo anterior se encontró que de los 44 POA que se localizan en el área de estudio, en un total de 11 en su último concepto de seguimiento se registró alguna situación de inconformidad manifestada por las comunidades o autoridades municipales visitadas.

Los temas de inconformidades o QUEDASI de las comunidades y/o autoridades de los territorios intervenidos con los proyectos en la SZH se relacionaron principalmente con los aspectos de la Tabla 25:

Tabla 25. Aspectos de sensibilidad QUEDASI

Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información QUEDASI	Expediente	Nombre del proyecto	Concepto técnico	Respuesta o atención brindada por la entidad
Presunta afectación de fuentes hídricas	LAV0055-14	Construcción segunda calzada en el paso por el corregimiento de la Ye (PR52+390 al PR54+350), dentro del proyecto de construcción de la segunda calzada la Ye - Sahagún, en el departamento de Córdoba	Concepto técnico No. 06432 del 13 de diciembre de 2017 se verifica las afectaciones y se emiten los requerimientos y en concepto técnico No. 04715 del 26 de agosto de 2019 se verifica el cumplimiento de los mismo	La Autoridad realiza la verificación y evidencia que durante a temporada de lluvias, se arrastró arena y material granular a un al pozo el Encanto, para el pozo las Tinias no se evidencio material de arrastre o afectación y finalmente en el pozo el Gobierno del cual se abastece la comunidad se constato que realizaron obras de estabilización con la construcción de un gavión para la protección del pozo. Finalmente la Autoridad solicito en el peralte de la vía de la intersección a la vereda La Música realizar obras para manejo de escorrentías.
Seguridad Vial por cruces no autorizados, localización de vendedores estacionarios en el derecho de vía y sensibilización a la comunidad en temas de seguridad vial	LAM6245	Construcción de la Segunda calzada del corredor vial La Ye - Sahagún desde el PR54+350 alPR67+000 de la concesión vial Córdoba	CT N° 05858 del 27 de noviembre de 2017	En el concepto se solicita cumplir con la obligación de más capacitaciones en temas de seguridad vial, coordinar con las autoridades locales y policía de carreteras las medidas a implementar para los vendedores estacionarios, los cruces no autorizados y las sensibilizaciones en tea de seguridad vial.

INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información QUEDASI	Expediente	Nombre del proyecto	Concepto técnico	Respuesta o atención brindada por la entidad
Compensación a vendedores informales que antes trabajaban sobre el derecho de vía (proyectos viales) y seguridad vial	LAM6202	Construcción de la segunda calzada del tramo Sincelejo-Tolúviejo, desde el PR1+500 AL PR17+000 de la Concesión Vial Córdoba – Sucre.	CT N° 04056 del 26 de julio de 2019	En el concepto se solicita realizar las gestiones específicas para los sitios en donde se deben realizar adecuaciones para mejorar la seguridad vial, el cierre de las PQRS, el proceso de reasentamiento y las demás compensaciones sociales que apliquen.
No reconfiguración de las áreas intervenidas por proyectos hidrocarburíferos	LAM5117	Área de Perforación Exploratoria Guepajé: áreas de interés Camajones, Guéimaro y Arroyo Rico"	C O N C E P T O TÉCNICO No. 03876 del 22 de julio de 2019	El proyecto no ha iniciado las actividades aprobadas en la licencia ambiental, sin embargo existe infraestructura hidrocarburífera asociada y en el auto 6708 de 2016, se dio atención a las quejas por no reconfiguración de áreas intervenidas. En el CT 03876 del 22 de julio de 2019 se verificó el cierre de esta queja.
Solicitud de nuevo proceso de consulta previa, para la parcialidad indígena Zenu de Flor del Monte ya que indican que el EIA no se incluyeron especies de flora y fauna importantes en la región	LAV0064-13	Área de Perforación Exploratoria SAMAN W	C O N C E P T O TÉCNICO No. 05431 del 18 de septiembre de 2018	Se aclara a la comunidad que en tanto no se identifiquen impactos nuevos relacionados con las actividades licenciadas o se realice una modificación de la licencia existente no es procedente la realización de un nuevo proceso de consulta.
Los señores Andrés Bohórquez de la vereda Villaluz y Denis Sánchez de la vereda Nuevo Rumbo, manifestaron situaciones relacionadas con jagüeyes que se han secado y caída de piedra por falta de humectación de la vía	LAM4375	Área de Producción Samán	C O N C E P T O TÉCNICO No. 01262 del 27 de marzo de 2018	El concepto solicita que se atienda la queja y que en el ICA se reporten los soportes de la gestión del mismo

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información QUEDASI	Expediente	Nombre del proyecto	Concepto técnico	Respuesta o atención brindada por la entidad
Solicitud de proceso de consulta previa	LAV0023-00-2018	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA YDSN-1"	C O N C E P T O TÉCNICO No. 05089 del 04 de septiembre de 2018	Hay una queja con respecto al desarrollo de consulta previa, la solicitud fue remitida al Ministerio del Interior. El proyecto no cuenta con licencia ambiental ya que su evaluación se suspendió por el levantamiento de veda.
	LAV0023-00-2015	Construcción y Operación del Gasoducto Loop San Mateo Mamonal	C O N C E P T O TÉCNICO No. 01834 del 29 de abril de 2019	Se formuló una acción de tutela para el desarrollo de la consulta previa; Esta acción Judicial corresponde a la Sentencia T-197 del 26 de abril de 2016 el proceso de consulta se llevo a cabo y Mediante Auto 1053 del 17 de octubre de 2018, en el trámite la Acción de Tutela, con radicado 13-001-23-33-000-2015-00505-00, el Tribunal Administrativo de Bolívar, dispuso cumplimiento del fallo de la sentencia T-197 de 2016 y finalmente En cumplimiento a dicho Auto, la ANLA emitió la Resolución 1869 del 19 de octubre de 2018, indicando en su artículo primero que se levanta la suspensión de obras
Presencia de sedimentos en la desembocadura del Caño Correa a la ciénaga María La Baja				La comunidad refirió que para la atención de esta queja se llevó a cabo un recorrido con representantes de Promigas, la empresa contratista encargada de Realizar las actividades, la interventoría del proyecto y un profesional de CARDIQUE. Indicaron que este recorrido se realizó en 16 de marzo de 2019. Al respecto, los profesionales de ANLA indagaron con el profesional designado por CARDIQUE para acompañar la visita de seguimiento sobre el estado de atención de dicha queja, toda vez que en el recorrido realizado no se observaron condiciones que pudieran suponer que la ejecución de las obras estuviera ocasionando dicha afectación.

Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información QUEDASI	Expediente	Nombre del proyecto	Concepto técnico	Respuesta o atención brindada por la entidad
Queja por no tener en cuenta la participación de la comunidad en el proceso de licenciamiento	R E F U E R Z O COSTA CARIBE 500KV LINEA DE TRANSMISION CERROMATOSO-CHINU-COPEY	LAV0009-00-2019	Resolución 00837 19 de mayo de 2019	Se solicita realizar nuevas socializaciones.
Queja por no tener en cuenta la participación de la comunidad en el proceso de licenciamiento	R E F U E R Z O COSTA CARIBE 500KV LINEA DE TRANSMISION CERROMATOSO-CHINU-COPEY	LAV0009-00-2019	Resolución 00837 19 de mayo de 2019	Resguardo Termoeléctrica en el municipio de Chinú, la comunidad se quejó porque según ellos, la línea eléctrica pasará a 2m del arroyo Achioté. ISA contrató a la Universidad nacional para que realizará un estudio, pero dicho estudio no fue concluyente según la comunidad, por lo que siguen con la misma duda.

Es de mencionar que, si bien se identifican estos aspectos de sensibilidad social, por parte de la ANLA en los seguimientos se verificó cada una de las quejas y se solicitó la ejecución de las medidas de manejo pertinentes para cada una. De otro lado, las inconformidades relacionadas con el desarrollo de consulta previa fueron remitidas a la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior, quien es la encargada de realizar la identificación y certificación de comunidades étnicas en el área de ejecución de los POA.

3.6.10 Aspectos para tener en cuenta

Recomendaciones para el proceso de licenciamientos ambiental

- El desarrollo de obras, proyectos y actividades debe tener en cuenta la formulación del Plan de Manejo arqueológico e identificar si las áreas que son objeto de licenciamiento se traslapan con las áreas de importancia arqueológica.
- Dentro de las comunidades de interés por el desarrollo de proyectos hidrocarburíferos, viales, energéticos y mineros que realicen uso de los recursos hídricos de la zona, se debe tener en cuenta las comunidades pesqueras, ya que la modificación en la disponibilidad del recurso puede alterar la actividad económica tradicional.

3.7 Valoración Económica Ambiental

3.7.1 Introducción

Los diferentes ecosistemas naturales que componen el complejo cenagoso, como bosques y manglares proveen al ambiente de funciones vitales para la regulación climática y el equilibrio ecológico de la costa caribeña de Colombia (IDEAM, et al., 2012).

Estos ecosistemas terrestres y acuáticos regulan el clima de la tierra mediante el secuestro y almacenamiento de Gases Efecto Invernadero contenidos en la atmósfera. Bosques, humedales y otras áreas combinadas almacenan más CO₂ que la misma atmósfera, por lo que la remoción de cualquiera de estas coberturas influye

directamente, no solo en la liberación del carbono retenido, sino, además, en la capacidad de “secuestro” que tienen estas superficies naturales sobre el CO₂ presente en el ambiente. En términos económicos, el valor social del secuestro de una tonelada de carbono es igual al costo del daño evitado, en caso de que la misma tonelada fuera liberada a la atmósfera. Los principales daños estimados del cambio climático repercuten principalmente en pérdidas de productividad agrícola, aumento de riesgo por inundaciones y pérdida de biodiversidad, entre otras.

Dada, la exposición constante de la subzona hidrográfica por amenazas hidrometeorológicas, se demanda una adecuada gestión para la reducción del riesgo por inundaciones; de tal forma que, en el año 2016, el Fondo Adaptación formuló un Plan de Acción Integral en la región de La Mojana enfocado en ejecutar obras estructurales y no estructurales para la reducción del riesgo de inundaciones y en adaptación a los efectos del cambio climático.

3.7.2 Metodología

A través del programa InVEST^{7,8} - Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs y su modelo específico de “Captura y Secuestro de Carbono” (CSC) que trabaja con mapas de uso y cobertura de la tierra, al igual que con cuatro fuentes de almacenamiento de carbono (carbon pools): i) biomasa aérea, ii) biomasa subterránea, iii) carbono en suelo, y iv) carbono en materia orgánica muerta, se trabajaron dos períodos de tiempo para la región de La Mojana: mapas vector año 2012 (Mapa cobertura de la tierra 2010-2012 IDEAM⁹) y 2017 (Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia 2017 IDEAM¹⁰) y se analizó un total de doce (12) coberturas de la tierra a un nivel de categorización 2 de la metodología Corine Land Cover-CLC (IDEAM, 2012).

Seguido a esto, se asignaron valores de contenidos de carbono a las coberturas de la tierra, para las fuentes de carbono biomasa aérea (C_{above}) con el uso de la información del Mapa de Carbono Almacenado Biomasa Aérea de Colombia-Área Continental 2010 (IDEAM 2010), y carbono biomasa subterránea (C_{below}), con el cálculo propuesto por Cairns (1997) (Tabla 26). Los datos de carbono para coberturas de actividades agropecuarias se obtuvieron del documento Emission factor database-EFDB, publicado por el Intergovernmental Panel of Climate Change IPCC (2018). Para las coberturas de territorios artificializados y áreas abiertas, se asignó un valor de captura de 1 TonC/ha¹¹, dado que en la revisión de literatura no se encontraron valores homogéneos para estas áreas. En este ejercicio el valor usado como precio de referencia de la Tonelada de CO₂ se tomó de la Ley 1819 de 2016, la cual estableció un valor del impuesto al carbono (IC) de \$15.000 por cada tonelada de CO₂ emitido.

Tabla 26. Contenidos de fuentes de carbono en TonC/ha (C_{above}=carbono biomasa aérea, C_{below}=carbono biomasa subterránea) para las coberturas de la ventana Mojana.

Coberturas de la tierra	C _{above} TonC/ha	C _{below} TonC/ha
Aguas continentales	12.03	2.89
Aguas marítimas	12.03	2.89
Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	1	1
Áreas agrícolas heterogéneas	46.30	11.11
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	71.03	17.05
Áreas húmedas continentales	52.60	12.62

7. <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/invest/#what-is-invest>

8. **INVEST** es un software de acceso libre desarrollado por la Universidad de Stanford que permite modelar, valorar y localizar el cambio de servicios ecosistémicos (terrestres y marinos) mediante el uso Sistemas de información Geográfica (GIS).

9. <http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>

10. <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/mapa-ecosistemas-continentales-costeros-marinos>

11. Se asigna el valor basado en el dato para áreas desnudas del https://cdiac.essdive.lbl.gov/epubs/ndp/global_carbon/tables.html#table1i

Coberturas de la tierra	C_above TonC/ha	C_below TonC/ha
Bosque	111.74	26.82
Cultivos permanentes	40.30	9.67
Cultivos transitorios	45.42	10.90
Manglar	48.10	11.54
Pastos	17.50	2.36
Territorio artificializado	1	1

Fuente: ANLA con base en IDEAM, (2010) (2012) (2017) IPCC (2018) y Cairns (1997)

3.7.3 Resultados

En términos generales, el resultado de la modelación demostró que para la subzona hidrográfica estudiada, durante el periodo de 2012-2017 hubo una disminución en almacenamiento de carbono de un 1.5% respecto a su línea base, ya que pasó de 78.120.120 Ton CO2 en 2012 a 76.981.140 CO2 en 2017 (Tabla 27). La cobertura de pastos presentó los mayores valores de participaciones en área en la región durante los dos periodos de tiempo analizados (2012 y 2017), lo que demuestra que sus usos preponderan sobre los usos de tierra de los otros ecosistemas.

La cobertura con mayor pérdida de carbono en magnitud, dada la disminución de su área fue: áreas húmedas continentales, la cual hace referencia a la reducción de ciénagas y pantanos. En el mismo sentido, las coberturas de bosque y áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva decrecieron su almacenamiento de carbono en un 1,5% y 9% respectivamente (Tabla 27). Asimismo, las áreas abiertas, sin o con poca vegetación, que se componen de tierras desnudas y zonas arenosas, presentaron declive en área de 1.450 hectáreas por lo que su almacenamiento se redujo en 6.581 Ton CO2 o un 23,5% respecto a su línea base.

Frente a las coberturas de vegetación natural con mayor almacenamiento de carbono, la única que presentó un incremento, tanto en área y por consiguiente en almacenamiento, fue: manglar, con un 16%; al pasar de 335.469 Ton CO2 en 2012 a 388.701 Ton CO2 en 2017. Igualmente, en los ecosistemas acuáticos, la captura de carbono por la cobertura de aguas continentales (ríos, lagunas, canales, etc.) aumentó en un 14%, sin embargo, las aguas marítimas (lagunas costeras y estanques para acuicultura) presentaron una reducción de 21% en su almacenamiento de carbono

Tabla 27. Resultado de las modelaciones de almacenamiento de carbono (TonCO2) para la ventana de trabajo de Mojana entre el periodo 2012-2017.

Coberturas	2012	2017	Diferencia Carbono (TonCO2) Almacenado (2017-2012)
	Carbono (TonCO2) Almacenado	Carbono (TonCO2) Almacenado	
Aguas continentales	3.102.724	3.526.951	424.226
Aguas marítimas	28.713	22.616	- 6.097
Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	28.170	21.589	- 6.581
Áreas agrícolas heterogéneas	19.028.808	18.989.548	- 39.260
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	8.655.292	8.562.693	- 92.599
Áreas húmedas continentales	17.000.488	15.466.041	- 1.534.447
Bosque	9.307.518	9.169.143	- 138.375
Cultivos permanentes	136.678	18.549	- 118.130
Cultivos transitorios	139.770	264.287	124.517

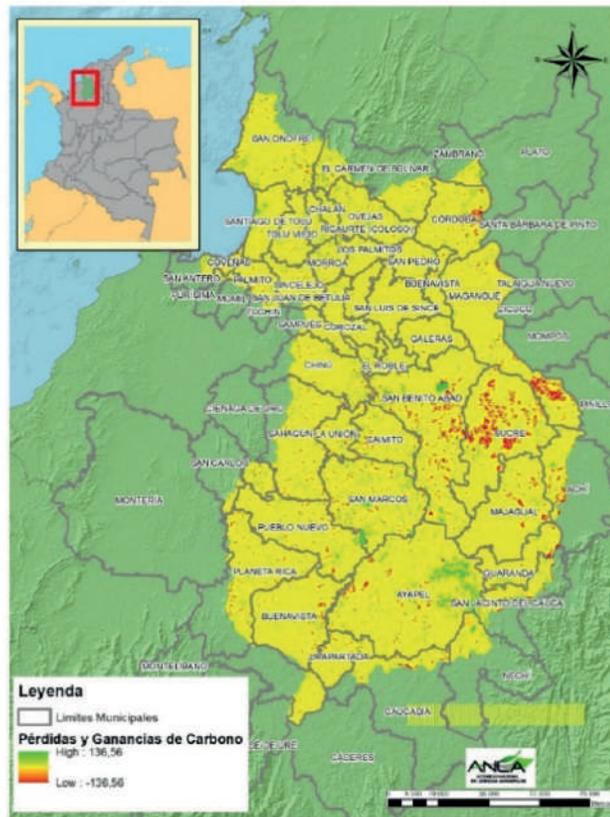
REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Coberturas	2012	2017	Diferencia Carbono (TonCO2) Almacenado (2017-2012)
	Carbono (TonCO2) Almacenado	Carbono (TonCO2) Almacenado	
Manglar	335.469	388.701	53.232
Pastos	20.313.880	20.528.360	214.480
Territorio artificializado	42.610	22.663	- 19.947
Total general	78.120.120	76.981.140	- 1.138.980

Fuente: ANLA con base en IDEAM, (2010) (2012) (2017) IPCC (2018) y Cairns (1997)

Figura 98 Cambio en el almacenamiento de carbono (Ton CO2) para la Mojana entre el periodo 2012-2017.



Fuente: ANLA con base en IDEAM, (2010) (2012) (2017) IPCC (2018) Cairns (1997) y DANE (2017)

El cambio en el almacenamiento de carbono dada la variación de las coberturas entre 2012 y 2017 en la subzona hidrográfica, se presenta en la Figura 98. Los nuevos usos de la tierra han ocasionado una emisión estimada de 1'564.896,5 toneladas de CO₂ a la atmósfera cuyo costo económico puede redondear los 23.500 millones de pesos de 2017, heterogéneamente distribuidos sobre la región estudiada. Sin embargo, en algunas zonas, la modificación de las coberturas ha generado beneficios ambientales, cuyo valor económico puede estimarse alrededor de los 6.388 millones de pesos, respaldados por la captura de 425.885 tonCO₂ adicionales respecto a la línea base de 2012.

Al comparar los Valores Agregados (VA) municipales del 2017 (DANE, 2017) con el valor monetario del cambio de captura de carbono, se evidencia que los municipios de Sucre (Sucre), San Benito de Abad (Sucre) y Córdoba (Bolívar) presentan la mayor afectación económica, con una pérdida estimada del 6%,

2% y 1% sobre su VA respectivamente. Por su parte, los municipios con las mayores ganancias son Ayapel (Córdoba) y Coloso (Sucre) cuyos beneficios pueden representar un incremento del 0,9% y el 0,4% del VA respectivamente; cabe anotar que estas ganancias se dan debido al incremento de las coberturas de Áreas húmedas continentales y Manglares (Tabla 28).

Tabla 28. Cambio de almacenamiento y valor de carbono de los municipios con mayores cambios pertenecientes a la subzona hidrográfica del Bajo San Jorge y Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo entre el periodo 2012-2017.

Municipio	Dpto	Diferencia carbono 2017-2012 toncO2	Valor económico del cambio en almacenamiento Carbono COP \$2017 (VC)	Valor Agregado Municipal COP \$2017 (VA)	Participación de VC en VA municipal 2017 (VC/VA)
Sucre	Sucre	-497.819	-\$ 7.467.281.289	\$128.043.824.010	-6%
San Benito abad	Sucre	- 232.122	-\$ 3.481.831.997	\$147.912.912.497	-2%
Córdoba	Bolívar	- 101.979	-\$ 1.529.689.931	\$103.932.852.883	-1%
Buenavista	Córdoba	- 55.311	-\$ 829.658.330	\$143.987.214.075	-1%

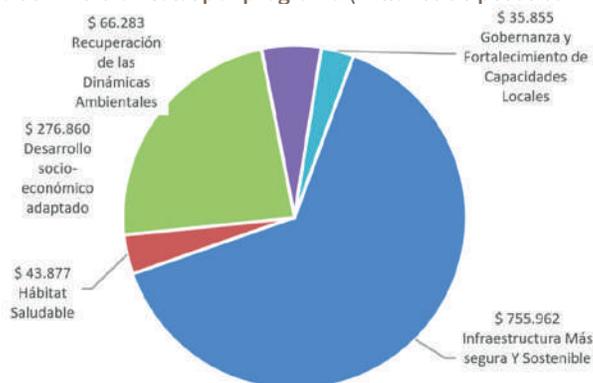
Fuente: ANLA con base en IDEAM, (2010) (2012) (2017) IPCC (2018) Cairns (1997) y DANE (2017).

3.7.4 Adaptación al cambio climático

El Fondo Adaptación creado mediante el Decreto 4819 de 2010, cuenta con la facultad de ejecutar proyectos integrales de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático con un enfoque multisectorial y regional. En este marco normativo, en el año 2016 se formuló el Plan de Acción Integral para la reducción del riesgo de inundaciones y adaptación al cambio climático en la región de La Mojana.

El Plan de Acción Integral organizado alrededor de cinco grandes programas: i) infraestructura más segura y sostenible; ii) hábitat saludable; iii) desarrollo socio-económico adaptado; iv) recuperación de las dinámicas ambientales; y v) gobernanza y fortalecimiento de capacidades locales; proyecta la inversión en obras estructurales necesarias para reducir la amenaza de inundación y no estructurales para disminuir las vulnerabilidades social, económica y fortalecer la resiliencia de la población para enfrentar las amenazas. En la Figura 99 se presenta la inversión proyectada para cada uno de los programas a precios corrientes (FONDO, 2016), cuyo valor total asciende a 1 billón ciento setenta y nueve mil millones de pesos

Figura 99 Inversión total por programa (Millones de pesos corrientes).



Fuente: ANLA con base en FONDO (2016).

3.7.5 Inversiones para la adaptación al cambio climático

Las inversiones ejecutadas en obras estructurales y no estructurales por el Fondo Adaptación se constituyen en la base para calcular el costo en que se ha incurrido por implementar estrategias para la adaptación al cambio climático.

En la Tabla 29 se relaciona la inversión a mayo de 2019 para tres de los mencionados programas; la infraestructura adaptada tiene como objetivo la construcción de viviendas adaptadas para proteger a los residentes de los pulsos hídricos naturales de la región. Por su parte, el programa de desarrollo socioeconómico busca la transformación productiva a sistemas más adaptados a la variabilidad y el cambio climático; con la intervención de las actividades primarias para adaptarlas, mejorar sus rendimientos, facilitar la comercialización y agregar valor a la producción. De igual forma, la recuperación de humedales se enmarca en el programa de recuperación de las dinámicas ambientales, el cual busca mantener las dinámicas hidrológicas naturales y gestionar los picos que exceden los pulsos históricos.

Tabla 29 Inversión en obras estructurales y no estructurales en la región de La Mojana

PRODUCTO	INVERSIÓN	META	ESTADO
Infraestructura Adaptada - Doña Ana	\$ 7.787.051.807,04	1	TERMINADO
Desarrollo Socioeconómico - Acompañamiento	\$ 8.617.016.567,00	5360	TERMINADO
Recuperación de humedales (hectáreas)	\$ 1.420.000.000,00	350	TERMINADO
TOTAL	\$ 17.824.068.374,04		

Fuente: Fondo Adaptación – Subgerencia Gestión del Riesgo, 2019

3.7.6 Aspectos a tener en cuenta

Recomendaciones para el proceso de licenciamientos ambiental

- En áreas de alta sensibilidad (municipios con las mayores pérdidas de carbono, reportadas en este documento y/o con coberturas de Bosques, Manglares y Áreas húmedas continentales) se recomienda que los solicitantes presenten un análisis prospectivo espacial del cambio de coberturas como consecuencia de la inclusión del proyecto. Esta información deberá tenerse en cuenta para la valoración económica, acompañada de la cuantificación biofísica del cambio en almacenamiento de carbono, respecto a la línea base; para así poder identificar posibles afectaciones respecto al Valor Agregado de los municipios pertenecientes al área de influencia del proyecto (Análisis Costo Beneficio del cambio en el almacenamiento de carbono).
- El análisis del cambio en el almacenamiento de carbono puede ser utilizado como una alerta temprana por las Autoridades Ambientales (AA) para identificar áreas sensibles en donde se presente una reducción en el almacenamiento y captura de carbono. Esta información podrá ser tenida en cuenta como un criterio adicional para definir el otorgamiento y seguimiento de permisos de aprovechamiento forestal solicitado por las empresas.
- La identificación de áreas con alto contenido de carbono puede ser utilizada como información adicional en la identificación de portafolios de áreas para compensaciones por pérdida de biodiversidad.
- Los proyectos objeto de licencia ambiental que pretendan ser ejecutados en el área que comprende la Región de La Mojana deben tener en cuenta en las actividades contempladas en el Plan de Manejo y el Plan de Compensaciones, el Plan de Acción Integral para la reducción del riesgo de inundaciones y adaptación al cambio climático en la región de La Mojana.

4. ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD

Este análisis tiene como alcance la identificación de los posibles factores críticos que pueden tener lugar en las Subzonas Hidrográficas Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo, como resultado de los procesos de transformación históricos, el estado actual y las proyecciones de desarrollo respecto a las actividades de licenciamiento ambiental, el turismo y la agricultura. A continuación, se presenta el diagnóstico para cada una de las actividades consideradas y las proyecciones de desarrollo identificadas en el área de estudio.

4.1 Agricultura

El área de SZH BSJMCM ha sido de gran importancia para las comunidades humanas ya que sus suelos tienen una alta productividad por la dinámica hidrológica de la región (Díaz y Álvarez, 2017). Sin embargo, esas mismas condiciones cenagosas han exigido que las comunidades humanas generen estrategias para la apropiación y manejo del entorno. Los ambientes de ciénagas permanentes fueron manejados por grupos indígenas establecidos en el área desde el año 1.000 AC hasta el 1.300 DC aproximadamente. Estos grupos construyeron una amplia red de canales y camellones distribuidos a lo largo de los ríos principales, así como en los cursos menores de agua y en las ciénagas interiores de la depresión Momposina. Esta red de canales tuvo como fin, entre otros, el control de las inundaciones periódicas (Plazas et al., 1993; citado por Montejo, 2015), el cultivo de especies vegetales (Rojas y Montejo, 1999; citado por Montejo, 20152) y el establecimiento de sitios de vivienda (Montejo, 20152).

Este tipo de asentamiento estuvo formado por “un patrón lineal, con plataformas continuas organizadas unas detrás de otras, paralelas a los caños menores y en contadas ocasiones de manera aislada” (Plazas et al., 1993; citado en Montejo, 20152). Las viviendas se ubicaron en plataformas artificiales de 2 a 3 m que tenían forma alargada y generalmente poseían túmulos funerarios localizados en los extremos de estas. Además, se observó la existencia de pequeños sistemas de canales y camellones cortos, los cuales parecen corresponder a huertas caseras. El auge de este sistema hidráulico perduró hasta mediados del siglo X.

En el área de estudio, también se han evidenciado transiciones asociadas a la ocupación del territorio y las bonanzas económicas de la región Caribe en general. Tal es el caso del auge en la exportación de la hoja de Tabaco, de la cual Sincelejo, Corozal y Coloso se constituyeron como distritos productivos, junto al puerto de Magangué que se benefició del auge tabacalero en el siglo XIX. A inicios del siglo XX, la llegada de inmigrantes extranjeros a la subregión conllevó el reemplazo de los cultivos paneleros por arrozales (Ustariz et al., 2017).

Actualmente, de acuerdo al reporte presentado en el Plan de Gestión Ambiental Regional de CORPOMOJANA 2016-2026 y según cifras del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el 57,9% del territorio está conformado por tierras con vocación agropecuaria (Ganadería y agricultura con cultivos de yuca, maíz, plátano, ñame, arroz, aguacate, piña y algodón). En la Tabla 30 se evidencia el porcentaje de usos y cobertura de la tierra para la zona de estudio.

Tabla 30. Usos y cobertura de la tierra en la Región de la Mojana.

Vocación del suelo	Área (hectáreas)	%
Agrícola	291831	22.4%
Pecuario	461388	35.5%
Agroforestal	144241	11%
Forestal	237276	18.2%
Conservación	141730	10.9%

Fuente: Plan de Gestión Ambiental Regional 2016-2026 CORPOMOJANA.

En el Plan de Gestión Ambiental Regional de CORPOMOJANA 2016-2026 (2016) se destacan como alternativas agrícolas potenciales el cultivo de arroces naturalizados, árboles maderables multipropósitos, biocom-

bustible con base en yuca amarga, producción limpia de caña de azúcar, proyectos piscícolas sostenibles y producción de cultivos perennes. De otro lado, entre las proyecciones establecidas para las SZH Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo se tiene el proyecto “Escalando prácticas de gestión del agua resilientes al clima para las comunidades vulnerables de la Mojana”, el cual será desarrollado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD, el Fondo de Adaptación y el Fondo Verde del Clima. Entre los resultados esperados para el desarrollo de este proyecto, se encuentra el de agroecosistemas resistentes al agua, el cual busca desarrollar actividades de investigación en cultivos que se han adaptado a las condiciones climáticas para mejorar los medios de subsistencia, sobre todo en zonas rurales, el cual beneficiará a más de 17.000 productores locales.

4.2 Proyecciones Energía eléctrica

Conforme con lo expuesto en el Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión para el periodo 2017-2031 (UMPE, 2018) se estima que, al largo plazo, la demanda energía eléctrica regional tendrá un crecimiento promedio del 2,99%. Históricamente, las distintas regiones del país han mostrado diferencias significativas en sus tasas de crecimiento de la demanda de energía eléctrica, lo que se atribuye a la complejidad de las estructuras económicas de cada región, sus niveles de cobertura, sus crecimientos demográficos, entre otras. De forma concreta, las proyecciones muestran que para el período 2027-2031, la región Costa-Caribe representaría el primer lugar en el consumo de energía eléctrica, con una participación del 27,40% del total nacional

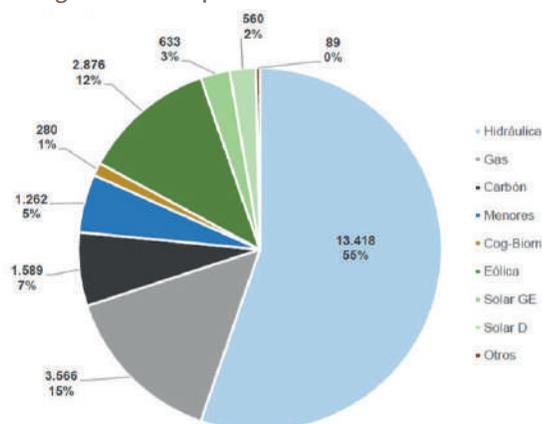
Por otro lado, se establecen las posibilidades de expansión del parque de generación, identificando con esto, los potenciales nuevos proyectos de generación por recurso energético en cada región del país. Para el caso de los departamentos de Córdoba y Sucre, las proyecciones específicas por áreas eléctricas, definidas de acuerdo a la infraestructura de generación y transmisión de cada departamento, son básicamente de fuentes como el carbón y energía solar, distribuidos de la siguiente manera:

- Carbón 250 MW.
- Solar Gran Escala: 313 MW
- Solar Distribuida: 35 MW

En cuanto a las necesidades energéticas para el periodo comprendido entre el año 2017 y 2031, se plantean dos escenarios a través de la metodología de planeación denominada como: Minimización Simultanea de Costos de Inversión y Operación. Los resultados de dicho ejercicio se describen a continuación (Figura 100 y Figura 101):

4.2.1.1 Escenario 1

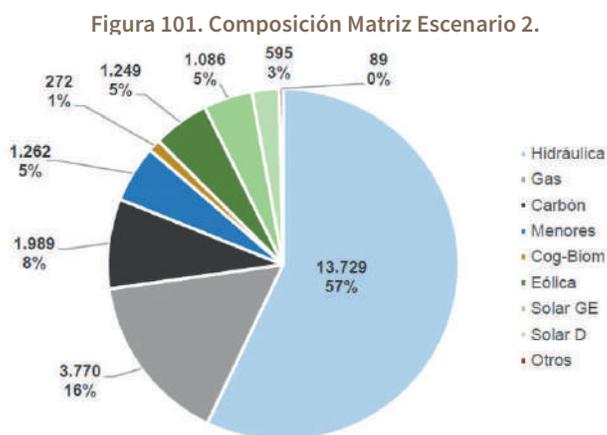
Figura 100. Composición Matriz Escenario 1.



Fuente: Plan de Expansión de Referencia Generación- Transmisión 2017- 2031 (UPME, 2018).

La expansión resultante para este escenario 1 se encuentra conformada en un 100% (4260 MW) por recursos renovables, divididos de la siguiente forma: no convencionales 98.7% (4205 MW) y convencionales 1.3% (55 MW). En tanto, la capacidad instalada para el final del período de análisis a partir de recursos no convencionales equivale a un 18% del total de la composición de la matriz de generación del escenario 1, y está constituida por los siguientes recursos y tecnologías: eólico (2876 MW), solar gran escala (633 MW), solar distribuido junto con autogeneración solar (560MW) y biomasa (280 MW). Por su parte, se pasa de una participación de recursos convencionales del 99% para el año 2017 a un participación del 82% para el año 2031.

En términos generales, los resultados indican que la expansión total asciende a 7530 MW, lo cual corresponde a un 45% de la capacidad de generación existente a febrero de 2017. Además, se evidencia la diversificación de la matriz de generación como consecuencia de la inclusión de nuevos recursos energéticos y tecnologías (Figura 100). Por último, y particularmente para la región Córdoba-Sucre, se estima una expansión de 250 MW para generación térmica con carbón; 293 MW para generación solar de gran escala y 20 MW para solar distribuida.



Fuente: Plan de Expansión de Referencia Generación- Transmisión 2017- 2031 (UPME, 2018).

Este escenario 2 se define con base en la capacidad de conexión de nuevos proyectos de generación, los cuales se encuentran supeditados a la disponibilidad de la red de transmisión en cada una de las zonas. Los resultados correspondientes señalan que la expansión está conformada en 75% (3.058 MW) por recursos renovables no convencionales, 10% (400MW) generación térmica a carbón, 9% (366 MW) generación hidroeléctrica y 6% (261 MW) generación térmica a gas.

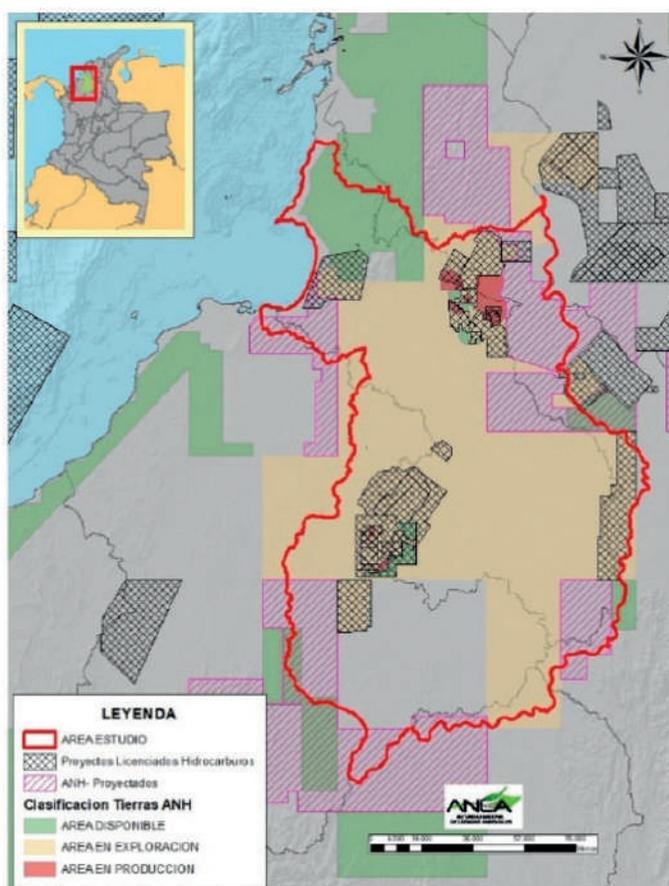
Asimismo, se evidencia que la capacidad instalada a partir de recursos renovables no convencionales representa el 14% del total de la composición de la matriz de generación del escenario, y se disgrega por recurso del siguiente modo: Eólico (1249 MW), solar gran escala (1086 MW), solar distribuido (595 MW) y biomasa (272 MW). Adicionalmente, se destaca la capacidad instalada de generación solar a gran escala (1.086 MW), esencialmente en las áreas operativas de la región Caribe (Cordoba-Sucre, Bolívar y Atlántico). Los resultados concernientes al escenario 2 se presentan en la Figura 101.

El análisis integral de ambos escenarios permite establecer que la energía hidráulica tiene un papel preponderante en la composición de la matriz de generación, con porcentajes que superan el 50%, sin embargo, también se aprecia la inclusión de nuevas alternativas energéticas, diversificando de este modo las fuentes disponibles al largo plazo. Las proyecciones además apuntan que el desarrollo energético en el área de estudio (área Córdoba-Sucre) se concentra en la generación a partir del carbón y energía solar, tanto a gran escala como distribuida.

4.3 Hidrocarburos

El área de estudio hace parte de dos (2) cuencas sedimentarias definidas por la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH como Valle Inferior del Magdalena (VIM) y Sinú - San Jacinto (SIN SJ). De acuerdo con el mapa de tierras de la ANH (2019) (Figura 102), se puede visualizar que se encuentran nueve (9) áreas en producción, focalizadas en dos sectores, la primera al nororiente de la Subzonas Hidrográficas BSJMCM en los municipios de Ovejas, Córdoba, San Pedro, Buenavista y las Palmitas; y la segunda al suroccidente en los municipios de Pueblo Nuevo y Sahagún, estas últimas asociadas a la explotación de gas. En lo referente a los bloques disponibles para adjudicar, se localizan dos (2) en el sector noroccidental de la Subzona en los municipios de San Onofre, Chalan y Carmen de Bolívar.

Figura 102. Mapa de tierras de la ANH de las Subzonas Hidrográficas (SZH-BSJMCM).



Fuente: ANLA, 2019, a partir de AN 2019.

4.4 Turismo

Para la región Caribe, el turismo es identificado como una de las actividades económicas de mayor importancia sectorial, alcanzando en el año 2016, una participación del 5,3% en el PIB regional. Igualmente, el desarrollo de infraestructura asociada al turismo (hoteles, reparaciones, comercio), corresponde en la región al 17,8% del PIB y se orienta como el segundo sector de mayor inversión, después de la administración pública y defensa (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - Mincit, 2019). En el área regional conformada

por las SZH BSJMCM, el turismo está vinculado principalmente a las ciudades ubicadas en la zona costera. De acuerdo con la Dirección General Marítima (DIMAR, 2019), entre los años 2018 y 2019, se ha incrementado la solicitud de permisos para la construcción de infraestructura asociada al sector turístico, en los municipios de San Onofre, Santiago de Tolú y San Antero (Tabla 31).

Tabla 31. Solicitudes realizadas para los años 2018 y 2019 a la DIMAR, relacionadas con proyectos turísticos en la región de estudio.

Municipio	Proyecto	Año
San Onofre, Sucre	Legalización de embarcadero en Cabaña Aguas Frías- Golfo de Morrosquillo	2018
	Legalización de embarcadero Reserva Natural Sanguare	2018
	Legalización de embarcadero Cabaña La Bruja/ Golfo de Morrosquillo	2018
	Construcción de embarcadero Finca Morrosquillo/ Golfo de Morrosquillo	2018
Santiago de Tolú, Sucre	Proyecto Hostal y Servicios Turísticos	2019
	Ampliación de certificación para cabaña unifamiliar privada	2018
San Antero, Córdoba	Construcción de embarcadero/ Bahía Cispatá	2019
	Renovación concesión turística/ Sector Bahía Cispatá	2018
	Construcción embarcadero turístico PESECAR- Restaurante Pesecar/ Sector Bahía Cispatá	2018/ 2019

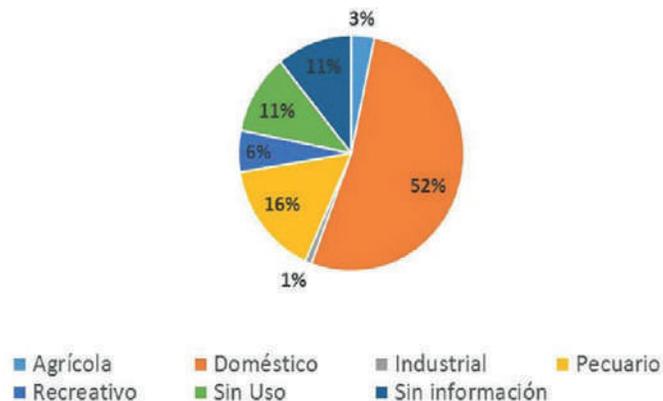
Fuente. Adaptado de Conceptos Técnicos DIMAR (2019).¹²

Entre los atractivos turísticos en el área de estudio, se identifican principalmente el Golfo de Morrosquillo, la Reserva Natural Sanguare, el complejo de playas de Santiago de Tolú y la Bahía de Cispatá. Por otra parte, el planteamiento de la recuperación de la navegación fluvial por el río Magdalena, se define en el Plan sectorial de Turismo 2014- 2018 (Mincit, 2014), como una estrategia para el dinamismo del turismo en la región, como complemento para las actividades agrícolas y pesqueras.

Con referencia al turismo cultural, el Resguardo Colonial de Zenú de San Andrés de Sotavento, localizado en inmediaciones del área de estudio, se identifica como punto de paso en la “Ruta de las Artesanías” promovida por Artesanías de Colombia. La intención de su inclusión en la ruta es promover el turismo en la región y dar a conocer las tradiciones asociadas a la identidad artesanal del pueblo Zenú, utilizando como referencia el “sombrero vueltaio” (Artesanías de Colombia, 2018). En cuanto a proyecciones turísticas en la región se encuentra el Plan Estratégico y de Negocios del Turismo Cultural de Colombia (FONTUR, 2016) que incluye la totalidad del área de estudio en la Estrategia de Corredores Turísticos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Figura 103). Entre las actividades turísticas que se resaltan está el desarrollo de festivales y muestras rítmicas de porro, bullerengue y fandango, el patrimonio cultural asociado al centro histórico de Santa Cruz de Lorica y a la tejeduría zenú y la gastronomía.

12. Disponible en la URL: <http://www.mincit.gov.co/getattachment/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible/conceptos-tecnicos-dimar/conceptos-tecnicos-dimar-a-abril-30-de-2019.xlsx.aspx>. Fecha de consulta: 02/08/2019.

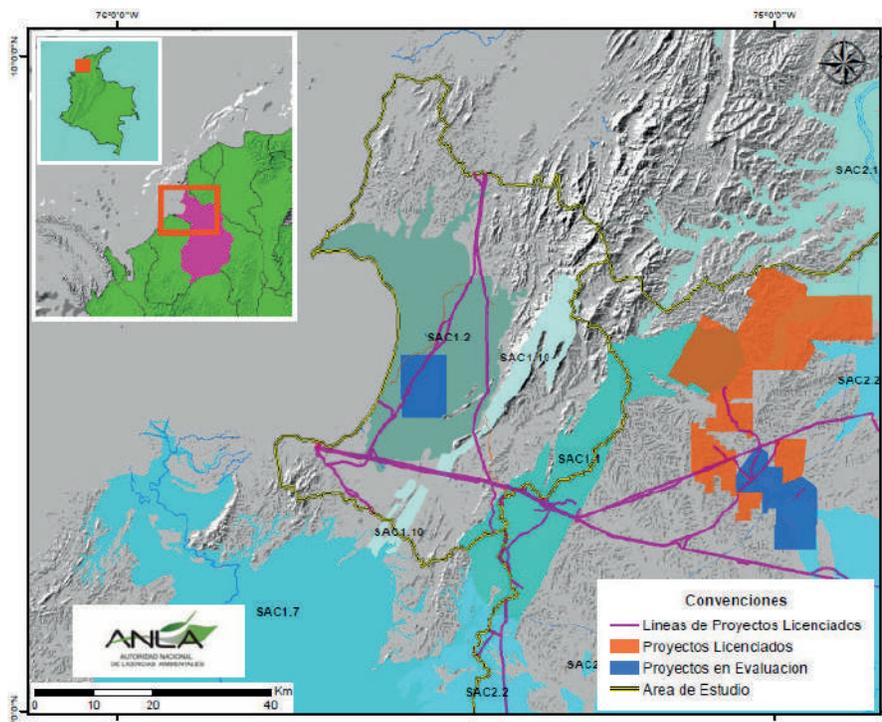
Figura 104. Índice de uso del Agua Subterránea en la Jurisdicción de Carsucre.



Fuente: CARSUCRE, 2016.

Estado de Licenciamiento Ambiental

Figura 105. Proyectos en Evaluación y Seguimiento por parte de la ANLA.



Fuente: ANLA,

Respecto al estado de licenciamiento ambiental, se encuentra que sobre Sistemas los Acuíferos Morroa (SAC1.1) y Morrosquillo (SAC1.2) existen 15 proyectos de injerencia por parte de la ANLA, de los cuales el 60% corresponde a proyectos asociados al sector de hidrocarburos, en su mayoría proyectos lineales como gasoductos y oleoductos, mientras que el restante 40% recae en proyectos de infraestructura vial, tal como

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

se presenta en la Tabla 32. Adicionalmente, la Figura 105 muestra la distribución espacial de los proyectos en evaluación y seguimiento localizados sobre las unidades acuíferas calificadas como VEC.

En este sentido, es de señalar que no se identifican concesiones vigentes de aprovechamiento de aguas subterráneas otorgadas por la ANLA que capten los Sistemas Acuíferos Morroa y Morrosquillo. Sin embargo, el proyecto con código de expediente LAV0064-13 (Área de Exploración Exploratoria Saman W) cuenta en la actualidad con un total de 7 permisos de exploración de aguas subterráneas, sobre el costado nor-oriental del Sistema Acuífero Morroa.

Tabla 32. Proyectos en Evaluación y Seguimiento por parte de la ANLA sobre los Acuíferos Morroa y Morrosquillo.

Estado del Proyecto	Expediente	Proyecto	Sector	Acuífero
Proyectos Licenciados	LAM4375	Área de Perforación Exploratoria Saman	Hidrocarburos	Morroa
	LAV0064-13	Área de Perforación Exploratoria Saman W	Hidrocarburos	Morroa
	LAM6202	Construcción de La Segunda Calzada Sincelejo-Toluviejo	Infraestructura	Morroa
Proyectos en Evaluación	LAV0032-00-2017	Construcción del Corredor de Tolú Pita Abajo Pueblito UFI 7.3	Infraestructura	Morrosquillo
	LAV0023-00-2018	Área de Perforación Exploratoria YDSN 1	Hidrocarburos	Morrosquillo
Líneas de Proyectos Licenciados	LAM0241	Construcción y Operación Gasoducto de la Costa Atlántica (Ballena Cartagena, Barranquilla), y Construcción del Loop Palomino La Mami	Hidrocarburos	Morroa
	LAM0862	Combustoleoducto Ayacucho - Retiro - Coveñas	Hidrocarburos	Morroa
	LAV0023-00-2015	Construcción y Operación del Gasoducto Loop San Mateo Mamonal	Hidrocarburos	Morrosquillo - Morroa
	LAM1082	Oleoducto Caño Limón Coveñas	Hidrocarburos	Morroa
	LAV0042-13	Oleoducto del Caribe - Olecar	Hidrocarburos	Morrosquillo
	LAM4272	Variantes Oriental a Sincelejo	Infraestructura	Morroa
	LAM4376	Construcción y Operación del Gasoducto Ramal Las Majaguas - Coveñas	Hidrocarburos	Morrosquillo - Morroa
	LAM4605	Construcción Doble Calzada Sincelejo Corozal	Infraestructura	Morroa
	LAM6347	Construcción Doble Calzada Sampués Sincelejo	Infraestructura	Morroa
	LAV0022-14	Construcción Doble Calzada Sincelejo Toluviejo	Infraestructura	Morroa

Fuente: ANLA, 2019.

Bosque seco tropical

En las SZH-BSJMCM, la definición del bosque seco tropical como componente ambiental de importancia (VEC) obedece a la tasa de transformación existente de este ecosistema y a su inclusión como objeto de conservación para el establecimiento de áreas protegidas nacionales, regionales y privadas y para la definición de determinantes ambientales por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales localizadas en las SZH de estudio, con el objetivo de mantener y aumentar los remanentes de este tipo de bosque.

De acuerdo con el diagnóstico realizado para este VEC, la mayor tasa de pérdida de este ecosistema se desarrolla en los departamentos de Sucre y Bolívar, situación asociada con el aumento en la ocupación de cultivos transitorios, arroz principalmente, y zonas de pastoreo en la región.

Complejos cenagosos

La definición de los complejos cenagosos como VEC para las SZH-BSJMCM se relaciona con la clara asociación de las actividades de subsistencia (pesca, disponibilidad de recurso hídrico para consumo, principalmente), culturales (celebraciones y atractivos turísticos) y ambientales, con las ciénagas existentes en el área. Igualmente, por su condición de sistemas dulceacuícolas, actualmente no son contemplados en estudios e instrumentos asociados a la recuperación de los atributos de diversidad o a esquemas de compensación de pérdida de biodiversidad, lo que incrementa la amenaza de pérdida por la incorporación de actividades productivas y el desconocimiento de su estado real de afectación.

Este VEC en la actualidad, hace parte de los determinantes ambientales definidos por las CAR con jurisdicción y de las zonificaciones definidas en los POMCA, como elementos prioritarios para la conservación dada su importancia ambiental para el control de inundaciones y abastecimiento de recurso hídrico para municipios y corregimientos que no cuentan con fuentes subterráneas.

Fauna

De acuerdo con los reportes de gestión y actividades ejecutadas por las Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en la región, la fauna es uno de los elementos de mayor relevancia en las SZH-BSJMCM dada la existencia de cuatro amenazas principales y que se asocian en todos los casos, a la pérdida de este recurso en el territorio y entre las que se encuentran:

- Pérdida de hábitat como consecuencia del desarrollo de procesos de deforestación asociados al cambio de uso del suelo y al aprovechamiento de especies maderables de importancia económica, los cuales ocasionan principalmente la afectación de especies terrestres tales como el *Saguinus oedipus* “mono tití”, al restringir las áreas de movilidad y disminuir la calidad del hábitat requerido (WWF-Colombia, 2017). Es importante acotar que, en la actualidad todas las Autoridades Ambientales Competentes en la región están incluyendo este tipo de criterios y zonas, dentro de su portafolio de áreas para la ejecución de acciones de compensación, de tal manera que se disminuya el impacto existente.
- Modificación de las condiciones de hábitat para las especies acuáticas y semiacuáticas, dado el aumento de los niveles de contaminación de cuerpos de agua (Fondo Adaptación, 2016), lo cual conlleva a la afectación de las cadenas tróficas en ecosistemas acuáticos.

En cuanto a las áreas protegidas asociadas a la conservación de este ecosistema en la región, se encuentran la Reserva Forestal Protectora Nacional Serranía de Coraza y Montes de María, el Santuario de Flora y Fauna El Corchal “El Mono Hernández”, el Distrito Regional de Manejo Integrado Ecosistema de Sabanas Abiertas y Arbustivas y sistemas asociados en el Municipio de Galera, la Reserva Natural de la Sociedad Civil (RNSC) Sanguaré, la RNSC Roca Madre, la RNSC Santa Fe, la RNSC Santa Isabel y la Reserva Forestal Protectora Regional Bosque de Santa Inés.

Así mismo, Complejos Cenagosos como el de Ayapel se encuentran en proceso de definición a nivel internacional como sitios Ramsar, dada su importancia asociada a los servicios ecosistémicos que proveen y a los registros históricos de pérdida de extensión, como consecuencia de la implementación de cultivos transitorios y actividades ganaderas en zonas con transición estacional.

Su importancia además de presentarse a nivel local también se refleja en el orden regional, al ser ecosistemas de alta relevancia para el mantenimiento de poblaciones de especies de fauna, principalmente acuáticas y semiacuáticas, las cuales a la fecha y según los datos capturados para el diagnóstico, utilizan como hábitat principal los complejos cenagosos que están siendo actualmente incluidos en áreas de protección, dada la alta presión existente en zonas de interconexión con cuerpos de agua de mayor envergadura como los Ríos San Jorge y Magdalena.

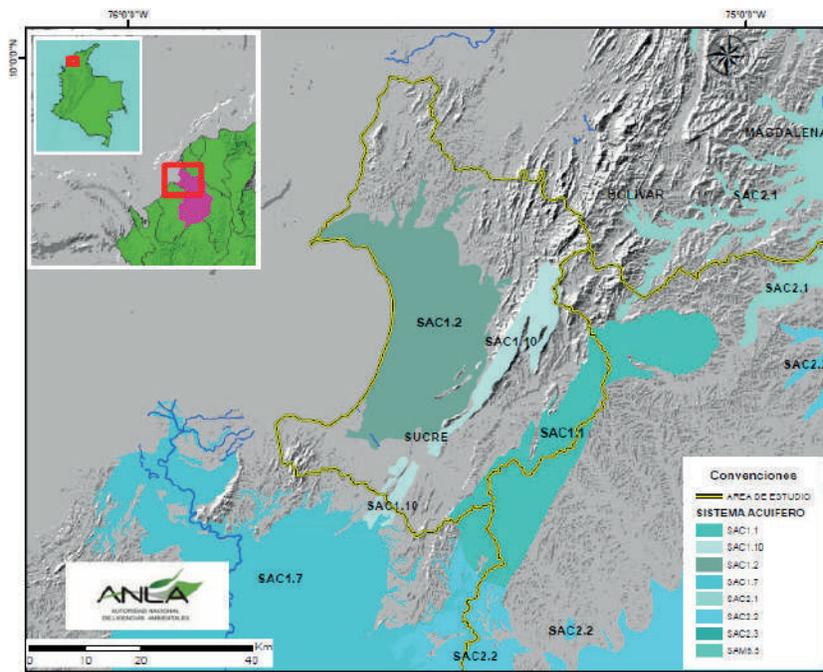
REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

- Extracción y consumo no regulado por parte de las comunidades locales quienes la relacionan como una importante fuente de proteína y también con un ingreso económico (Swamy y Pinedo-Vasquez, 2014). Lo anterior ha ocasionado en la región la sobreexplotación de algunas especies, con posterior disminución de poblaciones en especies con reportes de decomisos tales como *Trachemys callirostris* “hicotea”, iguana “iguana” y el *Crocodylus fuscus* “caimán”.
- Afectación de la movilidad y capacidad de dispersión de los animales como parte de los impactos directos que tienen los proyectos viales como consecuencia de la incorporación de barreras físicas lineales en el paisaje. En el área de estudio se localizan trece proyectos de infraestructura bajo licenciamiento, la mayoría de ellos de tipo vial, que en la actualidad constituyen barreras para la movilidad de especies como el *Leopardus pardalis* “ocelote” y la *Panthera onca* “jaguar”, existiendo además vías de orden regional que también incrementan el riesgo por atropellamiento. En este sentido, actualmente, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, está desarrollando una estrategia que permitirá realizar un seguimiento puntual a los proyectos en etapa de pre-construcción, construcción y operación, en lo referente al desarrollo de pasos de fauna.

Límites Espaciales de los VEC

Figura 106. Delimitación Espacial en Planta de los Sistemas Acuíferos Morroa y Morrosquillo.



Fuente: ANLA, 2019, a partir de IDEAM 2015.

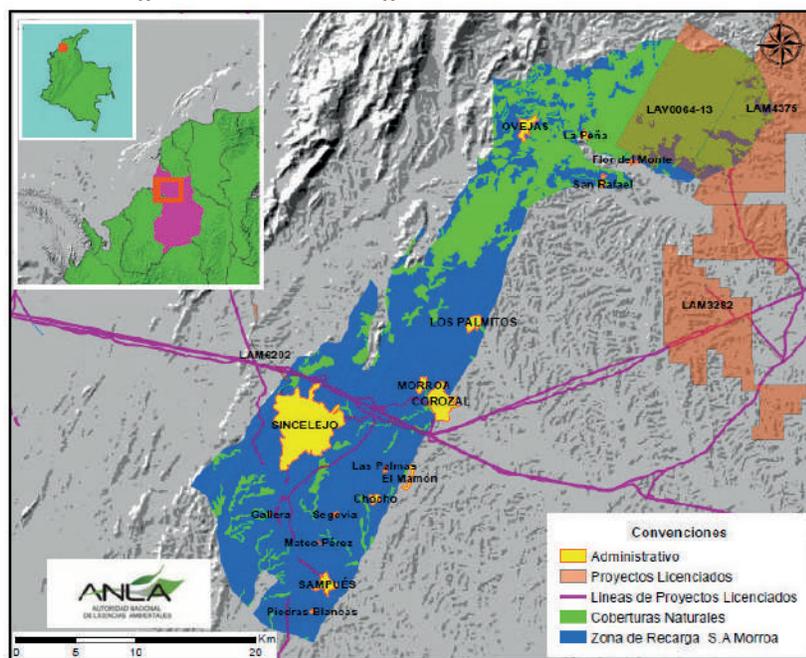
Con la finalidad afinar y focalizar las medidas de manejo de los VEC, es preciso definir sus límites espaciales dentro del territorio, lo que a su vez permite establecer áreas prioritarias de actuación. En este contexto, la delimitación espacial de los Sistemas Acuíferos Morroa y Morrosquillo se realiza con base en lo descrito en el Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM, 2015), el cual expone que un Sistema Acuífero corresponde a un dominio espacial acotado tanto en superficie como en profundidad, constituido por una o varias formaciones acuíferas con porosidad primaria o secundaria, que sirve como unidad práctica de explotación o investigación. La Figura 106 presenta el área acotada en planta de los Sistemas Acuíferos Morroa (SAC1.1) y Morrosquillo (SAC1.2).

Zona de Recarga Acuíferos Morroa y Morrosquillo

La recarga del Acuífero Morroa tiene lugar, fundamentalmente, a través de la infiltración y percolación del agua meteórica o de precipitación donde el Miembro Morroa aflora en superficie. Según Rodríguez et al. (1977), los procesos de infiltración son más acelerados en el sector norte del acuífero, en comparación con la zona central y sur del afloramiento, debido principalmente al cambio y pérdida de densidad de coberturas forestales en gran parte de la zona de recarga del acuífero (Figura 107), como consecuencia de las actividades antrópicas que allí se desarrollan, sobre todo pecuarias. Se estima que la recarga potencial del Acuífero de Morroa varía entre 199 y 46 mm/año, con un valor promedio de 137 mm/año (Donado, 2002).

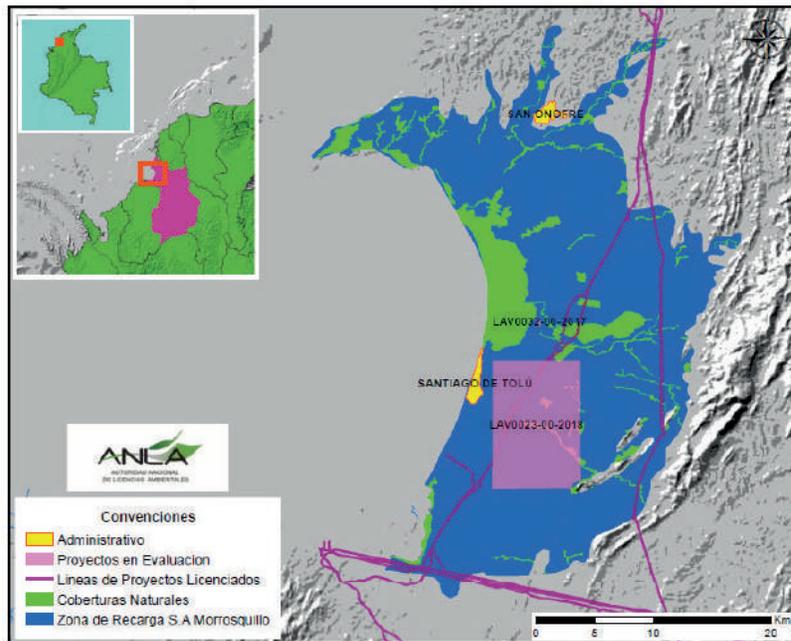
Según CARSUCRE (2011) la recarga del Acuífero Morrosquillo se puede dividir en dos componentes principales. En primer lugar, el acuífero es recargado a través de la infiltración del agua de precipitación en su zona de afloramiento y, en segundo lugar, sobre la franja occidental del acuífero, se presenta una recarga lateral asociada a los flujos subterráneos procedentes de los Montes de María, a través de los acuíferos Tolviejo y San Cayetano. Al igual que el Acuífero Morroa, la pérdida de cobertura forestal ha dado como resultado una disminución de las tasas de recarga natural del Acuífero Morrosquillo (Figura 108), lo que, sumado a la sobre explotación del recurso hídrico subterráneo, ha suscitado problemas relacionados con intrusión salina sobre el borde costero del acuífero. De acuerdo con el balance hídrico del Acuífero de Morrosquillo, elaborado por CARSUCRE, la recarga se encuentra en el orden de 170 mm/año (2011).

Figura 107. Zona de Recarga del Sistema Acuífero Morroa.



Fuente: ANLA, 2019, a partir de IDEAM 2015.

Figura 108. Zona de Recarga del Sistema Acuífero Morrosquillo.

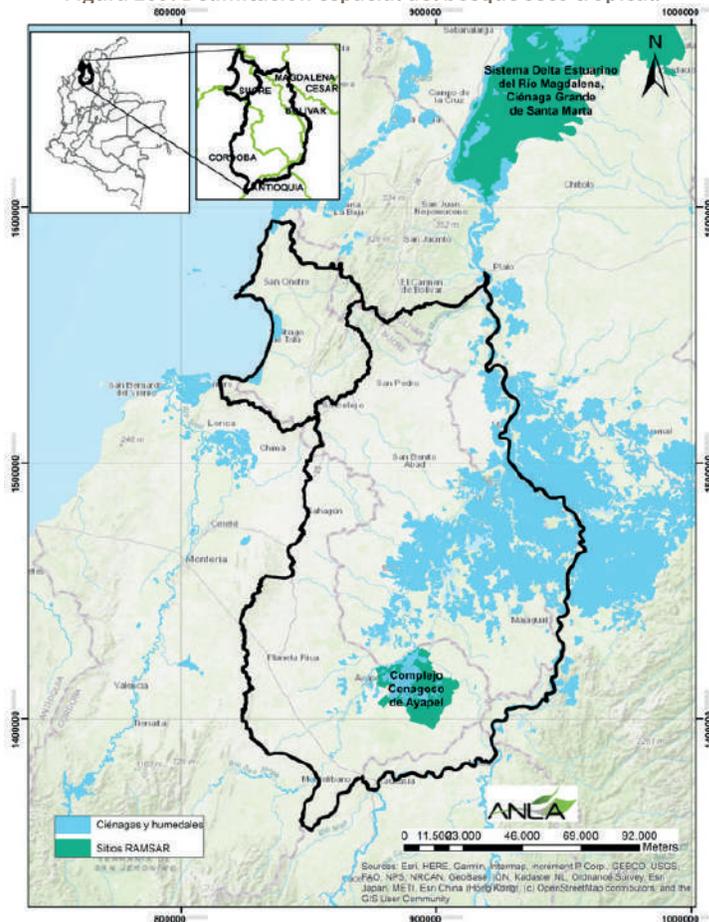


Fuente: ANLA, 2019, elaborada a partir de IDEAM, 2015.

Bosque seco tropical

Este tipo de bosque se encuentra principalmente asociado a tierras bajas, en áreas con procesos de transformación históricos que han ocasionado la pérdida de poco más del 90% de este ecosistema en el país. En la región Caribe, se localiza principalmente asociado a los matorrales subxerofíticos presentes en la zona costera, y en las islas cercanas y en la región del Magdalena y del Cauca se localiza en las llanuras de la franja adyacente a los ríos principales y en general en áreas que presentan estrés hídrico asociado a precipitaciones limitadas y suelos arenosos con poca retención de humedad (Castro, 2003). La definición del límite espacial del bosque seco tropical en las SZH-BSJMCM se determina a partir del mapeo realizado por el Instituto Alexander von Humboldt (2014) a escala 1:100.000 de la distribución nacional de los remanentes de este ecosistema (Figura 109).

Figura 109. Delimitación espacial del bosque seco tropical.



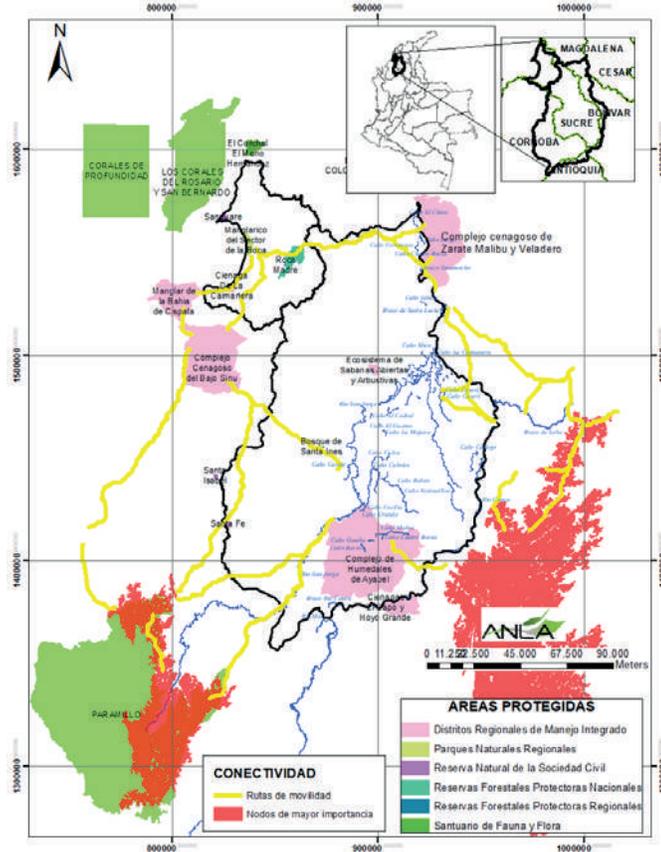
Fuente: ANLA, 2019, a partir de IAvH 2014.

Complejos cenagosos

Estos ecosistemas hacen parte fundamental de la estructura ecológica principal regional y están contemplados en la definición de varias áreas protegidas regionales entre las que se encuentran: el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Complejo de Humedales de Ayapel, el DRMI Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, el DRMI Complejo Cenagoso de Zarate, el DRMI Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande y la RFPR Bosque de Santa Inés

Para la delimitación espacial del VEC de complejos cenagosos se tomó como referencia la información a escala 1:100.000 disponible en el Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC) en lo referente a la localización de los sitios Ramsar y los humedales y ciénagas naturales (Figura 110)

Figura 110. Delimitación espacial de los complejos cenagosos.

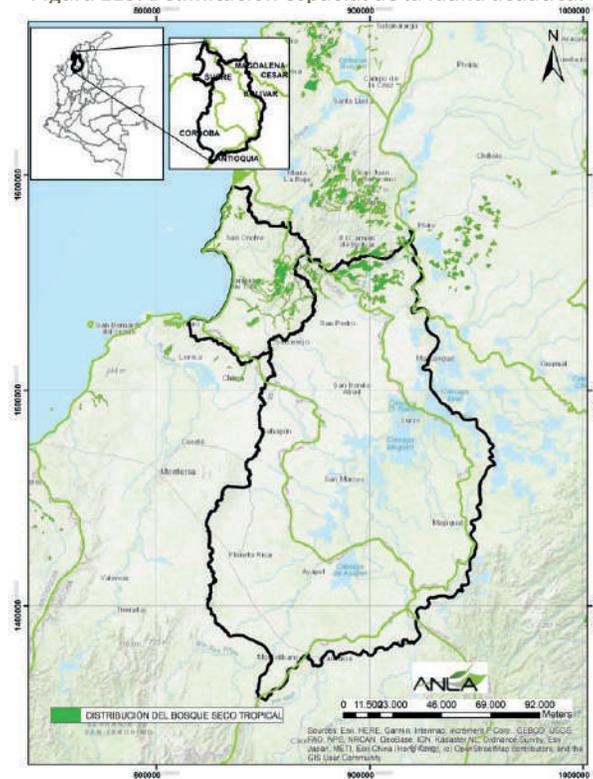


Fuente: ANLA, 2019, a partir de MADS 2018 e IDEAM 2012.

Fauna

Para la definición espacial del VEC de fauna, se tomaron como referencia tres elementos: i) incluye la áreas protegidas existentes en la estructura ecológica principal y que de acuerdo a los análisis de importancia de parches para las especies seleccionadas, fueron identificadas como posibles zonas núcleo en la región, ii) incorporación de los nodos identificados como de muy alta y alta importancia para la movilidad de las especies, considerando la diferencia entre las especies terrestres, las semiacuáticas y las acuáticas, y iii) las rutas de menor costo definidas para cada especie, de tal manera que se identifican estas áreas como posibles zonas de movilización para adecuar o para contemplar en el manejo del territorio. Si bien, las rutas de movilidad son construidas a partir de software libre específico, se consideró importante incluirlas dentro de la espacialización de los VEC ya que se sugiere la evaluación de estas para el desarrollo de procesos de rehabilitación de hábitat para fauna y/o para la implementación de estrategias que detengan el deterioro ambiental. A continuación se muestra la distribución de la fauna terrestre (Figura 111), semiacuática (Figura 112) y acuática (Figura 113), definida a partir del análisis de conectividad funcional desarrollado en el marco del reporte regional.

Figura 113. Delimitación espacial de la fauna acuática.



Fuente: ANLA, 2019, a partir de MADS 2018 e IDEAM 2012.

5.2 Recomendaciones para el manejo de los VEC

5.2.1 Recomendaciones en el marco de Licenciamiento Ambiental de la ANLA

VEC	Recomendaciones
Acuíferos Morroa y Morrosquillo	<p>De acuerdo con lo expuesto, el estado de los acuíferos Morroa y Morrosquillo se asocia principalmente a su explotación exhaustiva, lo que pone en riesgo la sostenibilidad del recurso hídrico subterráneo en la región. Por otra parte, algunas actividades antropogénicas afectan la calidad de las aguas subterráneas someras, como vertimientos de aguas residuales domésticas, uso de pozos sépticos, prácticas agrícolas y manejo inadecuado de residuos sólidos.</p> <p>Las medidas y/o actuaciones para el control y seguimiento del VEC deben estar orientadas a estos factores en particular, lo cual posibilita el diseño de estrategias para la recuperación y conservación de los niveles acuíferos que soportan la creciente demanda hídrica en el norte del departamento de Sucre. En virtud de ello, se presenta una serie de medidas dirigidas a la sostenibilidad del recurso y al manejo de los impactos de mayor importancia sobre el balance hidrogeológico natural.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incluir medidas de manejo ambiental de los actuales proyectos en evaluación y seguimiento por la ANLA, ubicados sobre los Sistemas Acuíferos Morroa y Morrosquillo, así como en aquellos proyectos que entren en la región, orientadas a la reforestación en zonas de recarga de los acuíferos, con la finalidad de favorecer y potenciar este proceso hidrológico. • Focalizar esfuerzos en la vigilancia y seguimiento permanente de la explotación y aprovechamiento de los Sistemas Acuíferos Morroa y Morrosquillo, conforme a los términos señalados en los actos administrativos que otorgan cada concesión.
Bosque seco tropical	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el aprovechamiento forestal otorgado en este ecosistema sea el estrictamente necesario, de tal manera que se garantice que la intervención de los remanentes sea la mínima. • Garantizar el cumplimiento de los factores de compensación máximos para la intervención que sobre estos ecosistemas sea indispensable en proyectos objeto de licenciamiento. <p>En cuanto a las acciones de compensación e inversión del 1%, se considera relevante incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de programas de restauración y rehabilitación de hábitats de bosque seco y ciénagas, que permitan la reconfiguración y el mantenimiento de la estructura ecológica principal de la región. • Saneamiento de la calidad jurídica de predios de interés para la ampliación de las áreas protegidas existentes o para el establecimiento de nuevas áreas en zonas que se identifican como prioritarias para la movilidad de la fauna y para la conservación de la flora. • En cuanto a la compra de predios, según lo mencionado por las Autoridades Regionales, no existe un manejo a largo plazo definido para los predios adquiridos por lo que, en la evaluación se debe verificar la aceptación por parte de las Autoridades regionales del plan de manejo a largo plazo formulado.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

Complejos cenagosos	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario incluir en la evaluación de los factores de compensación, la importancia de los hábitats dulceacuícolas para garantizar la implementación de acciones en estas áreas, en caso tal que las actividades de mitigación y prevención de los proyectos no puedan restringir los impactos sobre estos ecosistemas. Entre las acciones a implementar sobre estos ecosistemas es deseable incorporar estrategias de monitoreo de las condiciones del hábitat con el objetivo de garantizar el seguimiento de los cambios que, sobre componentes como la fauna íctica, tienen las acciones ejecutadas por las empresas que usan y/o aprovechan los recursos asociados a estos ecosistemas. • Para las condiciones del área regional es recomendable incluir como acciones de compensación, la ejecución de actividades que permitan el mejoramiento de la calidad de hábitat para las poblaciones de fauna existentes, a través del fortalecimiento de puntos de paso y de corredores existentes actualmente, de tal manera que se garantice el mantenimiento de la estructura ecológica principal de la región.
Fauna	<p>Teniendo en cuenta el estado actual de la fauna en la región y los esfuerzos que actualmente están realizando las Corporaciones Autónomas Regionales para la recuperación de las poblaciones, se sugiere contemplar como acciones asociadas al plan de manejo y al plan de monitoreo y seguimiento, el apoyo a las autoridades regionales para:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) La estructuración de centros de rehabilitación de fauna terrestre y acuática, que permitan la reubicación exitosa de fauna incautada o de individuos rescatados en épocas de sequía. ii) El desarrollo de investigaciones relacionadas con el estado de las poblaciones de las especies con mayor amenaza para la región (flora y fauna), con el objetivo de poder tener información acertada para la toma de decisiones en las restricciones o manejos a desarrollar. iii) Desarrollar programas de monitoreo de especies focales como parte del aporte a la conservación de dichas especies y de la generación de información para la identificación y cuantificación de los impactos desarrollados por las actividades de operación de los diferentes sectores.
1.1.1 Recomendaciones para la Autoridad Ambiental Regional	
VEC	Recomendaciones
Acuíferos Morroa y Morrosquillo	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrar esfuerzos en la evaluación del riesgo de contaminación y vulnerabilidad de los Sistemas Acuíferos Morroa y Morrosquillo, con el propósito de identificar zonas prioritarias de actuación y protección. • En el marco de las estrategias de sostenibilidad del recurso hídrico, las autoridades ambientales competentes deberán profundizar en la problemática asociada a la intrusión salina del acuífero Morrosquillo, mediante la simulación numérica de escenarios de explotación de aguas subterráneas a nivel costero y recarga artificial del acuífero, con el fin de generar herramientas encaminadas a la gestión del recurso hídrico y al control del avance de la cuña salina hacia territorio continental. • Plantear programas y políticas orientadas a la mitigación del cambio climático, fomentando el desarrollo e implementación de mecanismos de producción que minimicen la emisión de gases de efecto invernadero en la región

Bosque seco tropical	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar con las acciones de recuperación y restauración ecológica desarrolladas en la actualidad, tomando como referencia los corredores identificados para especies terrestres y gestionando con universidades y ONG´s, el monitoreo de la efectividad de los corredores establecidos para la movilidad. • Participar activamente en la evaluación de proyectos que planteen el aprovechamiento de bosques o zonas en recuperación, a través de la generación de conceptos técnicos en proyectos de orden nacional. • Diseñar lineamientos regionales que permitan a los licenciarios focalizar las acciones planteadas en los planes de manejo y planes de monitoreo y seguimiento, teniendo como referencia las condiciones particulares de la región y las necesidades y prioridades de manejo.
Complejos cenagosos	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir entre sus portafolios de áreas para compensación e inversión, las áreas núcleo, corredores y rutas de movilidad obtenidas en este reporte para especies acuáticas y semi-acuáticas, de tal manera que, se fortalezca la recuperación de las rondas de los complejos cenagosos y se limite la pérdida de extensión de estos ecosistemas. • Fortalecer esquemas de monitoreo de calidad de agua que permitan identificar el estado actual del recurso asociado a la calidad de hábitat para especies acuáticas y semi-acuáticas. Estos esquemas pueden desarrollarse de manera conjunta con otras Autoridades para que sobre estos, se enmarquen estrategias de conservación del recurso, como parte fundamental de esquemas de mitigación al cambio climático. • Participar activamente en la evaluación de proyectos que planteen el aprovechamiento de bosques o zonas en recuperación, a través de la generación de conceptos técnicos en proyectos de orden nacional. • Diseñar lineamientos regionales que permitan a los licenciarios focalizar las acciones planteadas en los planes de manejo y planes de monitoreo y seguimiento, teniendo como referencia las condiciones particulares de la región y las necesidades y prioridades de manejo.
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar los proyectos con licenciamiento ambiental, que planteen el desarrollo de acciones de manejo y monitoreo y seguimiento de especies de fauna de prioridad para cada Corporación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Adriaensen, Chardon, De Blust, Swinnen, Villalba, Gulinck, y Matthysen. [2003]. The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. *Landscape and urban planning*. 64(4), 233-247.
- Agencia de Renovación del Territorio [2018]. Planes de Acción para la Transformación Regional PATR Subregión Montes de María recuperado de http://www.renovacionterritorio.gov.co/Documentos/planes_estrategicos/programas_de_desarrollo_con_enfoque_territorial_pdet/planes_de_accion_para_la_transformacion_regional_patr
- Agencia de Renovación del Territorio [2018]. Planes de Acción para la Transformación Regional PATR Subregión Sur de Córdoba recuperado de http://www.renovacionterritorio.gov.co/Documentos/planes_estrategicos/programas_de_desarrollo_con_enfoque_territorial_pdet/planes_de_accion_para_la_transformacion_regional_patr
- Agencia de Renovación del Territorio (s.f). Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial PDET recuperado de http://www.renovacionterritorio.gov.co/Documentos/planes_estrategicos
- Aguilar, Díaz, Mesa y González. [2015]. Biodiversidad local. Pp: 225-236. En: Mesa, Santamaría, García y Aguilar. (Eds). Catálogo de biodiversidad de la región caribe. Volumen 3. Serie de Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en áreas operativas de Ecopetrol. Proyecto Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – Ecopetrol S.A. Bogotá D.C., Colombia. 452p.
- Aguilera. [2009]. Ciénaga De Ayapel: Riqueza En Biodiversidad y Recursos Hídricos. Documentos de trabajo sobre economía regional, (112), p.74.
- Aguilera. [2004]. La Mojana: "Riqueza natural y potencial económico". Revista Documentos de Trabajo sobre Economía Regional No. 48. Cartagena de Indias: Banco de la República. p. 20.
- Aguirre, Palacio, Flores, Wills, Caicedo, Jiménez y Vélez. [2005]. Ciénaga de Ayapel: riqueza en biodiversidad y recursos hídricos. Books Abroad
- Alcaldía municipal de Coveñas. [2014]. "Plan de Gestión Ambiental Municipal 2014-2023". p. 90.
- Álvarez. [2010]. Estado actual del manatí (*Trichechus manatus*) en la Ensenada de la Siguanea: consideraciones para su conservación. Tesis para optar al título de Maestro. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana. 96p.
- Angarita, Wickel, Sieber, Chavarro, Maldonado, Herrera, Purkey. [2018]. Basin-scale impacts of hydropower development on the Mompós Depression wetlands, Colombia. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(5), 2839–2865. <https://doi.org/10.5194/hess-22-2839-2018>
- ANH. [2016]. Mapa de Tierras Junio 13 de 2016. Bogotá.
- ANLA. [2015]. Documento metodológico componente biótico Valle Medio de Magdalena. Bogotá: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA.
- ANLA. [2015]. Resolución 0054 de 2015, por la cual se otorga licencia ambiental al proyecto "Bloque de Perforación Exploratoria VMM-11" LAV0033-14. Bogotá: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Obtenido de http://www.anla.gov.co/sites/default/files/16015_res_0054_27012015.pdf.
- Artesanías de Colombia. [2018]. Colombia tiene nueva "Ruta de las Artesanías". Disponible en la URL: http://artesaniasdecolombia.com.co/PortalAC/Noticia/colombia-tiene-nueva-ruta-de-las-artesantias_11785. Fecha de consulta: 02/09/2019. 124 FONTUR Colombia [2016]. Plan Estratégico y de Negocios del Turismo Cultural de Colombia.
- AUNAP. [2013]. Diagnóstico del estado de la Acuicultura en Colombia. Bogotá.
- AUNAP. [2015]. Estado de los principales recursos pesqueros de Colombia 2014, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá.
- Badillo, Metepec; ECO; [1985]. Curso básico de toxicología ambiental. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. p. 205-29.
- Bar-Massada, Radeloff y Stewart. [2014]. Biotic and Abiotic Effects of Human Settlements in the Wildland–

- Urban Interface. *BioScience*, 64 (5): 429–437.
- Begon, Townsend y Harper. [2006]. *Ecology: from individuals to ecosystems*. 4th edition. Blackwell Publishing. Oxford, UK. 746 p.
 - Beier, Majka y Jenness. [2007]. *Conceptual steps for designing wildlife corridors*. CorridorDesign. Arizona, USA. 90p.
 - Beier, Spencer, Baldwin & McRae. [2011]. *Toward best practices for developing regional connectivity maps*. *Conservation Biology*, 25(5), 879-892.
 - Benítez. [2009]. “Aplicación de la agricultura sostenible en la Mojana y el San Jorge del departamento de Sucre”. Universidad de Sucre. *Sincelejo*. p. 69.
 - Benítez, Finegan, Jones, Casanoves y González. [2013]. *Aproximación al hábitat potencial para jaguar en la región Caribe colombiana*. Pp 175-182. En: Payán Garrido E. & Castaño-Urbe C. (Eds). *Grandes Felinos de Colombia, Vol. I. Panthera Colombia*, Fundación Herencia Ambiental Caribe, Conservación Internacional & Cat Specialist Group UICN/SSC.
 - Bennet. [2003]. *Linkages in the Landscape The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. IUCN – The World Conservation Union. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 254p.
 - Bravo & Díez. [2020]. *Human health risk of methylmercury from fish consumption at the largest floodplain in Colombia*. *Environmental Research*, 109050. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.109050>.
 - Buzai y Baxendale. [2006]. *Análisis de evaluación multicriterio*. p 125-159. En *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*. Buzai, GD; Baxendale, CA (Eds). Lugar Editorial S.A. Buenos Aires.
 - Cairns. [1997]. *Root biomass allocation in the world’s upland forests*. *Oecologia*, 111(1), 1–11. doi:10.1007/s004420050201.
 - Caraballo. [2011]. *Plan Integral de Manejo Ambiental del Parque Natural Regional del Sistema Manglárigo del Sector de la Boca de Guacamayas*. Corporación Autónoma Regional de Sucre – CARSUCRE y Consorcio Consultorías de la Costa. 109p.
 - Carrillo y Lafón. [2004]. *Neotropical River Otter Micro-Habitat Preference In West-Central Chihuahua, Mexico*. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* 21(1): 10 – 15.
 - CARSUCRE. [2005]. *Proyecto de Protección Integral de Aguas Subterráneas (PPIAS) Acuífero Morroa*, Sincelejo.
 - CARSUCRE. [2011]. *Proyecto de Protección Integral de Aguas Subterráneas (PPIAS) Acuífero Morrosquillo*, Sincelejo.
 - CARSUCRE. [2016]. *Plan de Acción Institucional 2016-2019*.
 - CARSUCRE-CSB-CARDIQUE [2017]. *Cuenca hidrográfica La Mojana Río Cauca NSS*.
 - CAS - Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P. [2006]. *Formulación del Plan de Manejo para el Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Humedal de San Silvestre con participación comunitaria e interinstitucional*. Bogotá.
 - CAS - CONIF - Gobernación de Santander. (2006). *Plan de Manejo de los Humedales del Magdalena Medio Santandereano*. Bogotá.
 - Castro. [2003]. *Ensayo sobre tipología de suelos colombianos- énfasis en génesis y aspectos ambientales*. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencia* 27: 319- 341.
 - CIPAV. [2014]. “El agua como recurso estratégico en procesos de ganadería sostenible”. Recuperado el Mayo de 2015, de http://elti.fesprojects.net/2014%20Restauracion%20Valledupar/l.solarte_adaptacion_cc.pdf.
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación Omacha. [2016]. *Plan de manejo para la conservación de las nutrias (Lontra longicaudis y Pteronura brasiliensis) en Colombia* / Eds.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos: Avella, Carolina; Fundación Omacha: Trujillo Fernando; Caicedo H. Dalila; Mosquera Guerra, Federico; Botero, Álvaro. ---- Bogotá, D.C.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

- CONPES 3241 de 2016. Estrategias para la reactivación económica y social de la región de La Mojana. Consejo Nacional de Política Económica y Social. Departamento Nacional de Planeación. Colombia.
- CORANTIOQUIA - Universidad Nacional de Colombia. [2003]. Evaluación del Potencial Acuífero de los Municipios de Puerto Berrío y Puerto Nare, Departamento de Antioquia. Medellín.
- CORPOBOYACA - Universidad Santo Tomás. [2008]. Informe Final Formulación del Plan De Manejo y Protección del Acuífero de Puerto Boyacá. Tunja.
- Corporación para el desarrollo sostenible de la Mojana y El San Jorge. [2016]. Plan de gestión ambiental regional 2016-2026. Disponible en la URL: <http://www.corpomojana.gov.co/web2/component/jdownloads/send/14-planedeaccion/142-pgar-2016-2026-corpomojana>. Fecha de consulta: 28/08/2019.
- Cruz, Contreras, Castillo y Reynoso. [2017]. Habitat and abundance of the Neotropical otter (*Lontra longicaudis annectens*) in Pueblo Nuevo, Durango, Mexico. *Therya*, 8(2), 123-130.
- Cushman, McRae, Adriaensen, Beier, Shirley y Zeller. [2013]. Biological corridors and connectivity. Pp: 384-404. En: Macdonald, D. Y Willis, K. (Eds). *Key Topics in Conservation Biology 2*, First Edition. John Wiley & Sons, Ltd.
- CVS (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge), Universidad de Antioquia y Gaia - Corporación Áreas Naturales Protegidas. [2009]. Propuesta Técnica para la Declaratoria del Complejo de Humedales de Ayapel en Categoría de Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables – DMI. 347p.
- CVS (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge) y FHAC (Fundación Herencia Ambiental Caribe). [2014]. Fundamentos para la declaratoria de la Ciénaga de Corralito como área protegida regional. Bogotá D.C., Colombia. 197p.
- De La Ossa-Lacayo y De La Ossa. [2012]. Índice De Valor De Uso Para Fauna Silvestre En La Región Del San Jorge, Mojana Sucreña, Colombia. *Revista Colombiana De Ciencia Animal-Recia*, 308-319.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). [2019]. Fichas de caracterización de entidades territoriales. Consultado el 5 de septiembre de 2019. Disponible en <https://terridata.dnp.gov.co/>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). [s.f]. Sistema de estadística territoriales TERRIDATA, recuperado en <https://terridata.dnp.gov.co/>
- Departamento Nacional de Estadística (DANE). [2019]. Estadísticas demográficas por municipio 2019. Consultado el 5 de septiembre de 2019. Disponible en <https://www.dane.gov.co/>
- Departamento Nacional de Estadística (DANE). [2017]. <https://www.dane.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación. (DNP). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por la Equidad. [2019]. Consultado el 20 de Junio de 2019. Disponible en <https://www.dnp.gov.co/DNPN/Paginas/Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>.
- Díaz y Álvarez. [2017]. La Mojana: lucha agraria y actores armados, 1980–1995 (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena). 110 Montejó, F. 2015. Plan de Manejo Arqueológico La Mojana. Campos agrícolas Prehispánicos y Sistemas de control de inundación. Grupo de Arqueología. Instituto Colombiano de Arqueología e Historia (ICANH) 111 Aguilera-Díaz, M. M. (2004). La Mojana: riqueza natural y potencial económico. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana; No. 48.
- Díaz, Benítez, Gómez, Calderón, Link, Pardo, Forero, De Luna, Payan y Solari. [2014]. Mamíferos del bosque seco, una mirada al Caribe colombiano. Pp: 128-165. En: Pizano, C y H. García (Eds.). *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.
- Díaz, Córdoba, Mosquera, Trujillo, Caicedo y Lasso. [2017]. Mamíferos. Pp. 301-349. En: Lasso, C. A., D. Córdoba y M. A. Morales-Betancourt (Eds.). XVI. Áreas clave para la conservación de la biodiversidad dulceacuícola amenazada en Colombia: moluscos, cangrejos, peces, tortugas, crocodílidos, aves y mamíferos. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.
- Dirección General Marítima (DIMAR). [2019]. Conceptos Técnicos DIMAR recuperado en <http://www>.

mincit.gov.co/getattachment/minturismo/calidad-y-desarrollo-sostenible/conceptos-tecnicos-dimar/conceptos-tecnicos-dimar-a-abril-30-de-2019.xlsx.aspx. el 02/08/2019.

- DNP (Departamento Nacional de Planeación). [2012]. Plan integral de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de la región de La Mojana. Documento de caracterización. Bogotá D.C., Colombia. 90p.
- DNP/UNIVERSIDAD NACIONAL. [2011]. Revisión de las características limnológicas de los sistemas acuáticos de la región de La Mojana. Bogotá: DNP/Universidad Nacional de Colombia.
- Donado, Buitrago, Vargas y Granados. [2002]. Modelo Hidrogeológico Conceptual de la Zona de Recarga del Acuífero de Morroa, Departamentos de Sucre y Córdoba.
- ECOPETROL S.A. - HIDROGEOCOL Ltda. [2002]. Construcción de pozos de monitoreo de aguas subterráneas y de recuperación de hidrocarburo en el complejo industrial de Barrancabermeja. Bogotá.
- ECOPETROL S.A. - ICP. [2013]. Informe técnico caracterización fisicoquímica aguas subterráneas Gerencia Refinería Barrancabermeja (GRB) Submission 100176627. Piedecuesta.
- ECOPETROL S.A. - PETROLABIN Ltda. [2007]. Obras para la construcción de pozos de monitoreo ambiental para la Gerencia Refinería Barrancabermeja - GRB - de Ecopetrol S.A., ubicada en Barrancabermeja, Santander. Bogotá.
- ECOPETROL S.A. [2012]. Actualización Modelo Hidrogeológico de Yacimiento Campo Yariguí Cantagallo . Bogotá.
- ECOPETROL S.A. [2014]. Solicitud perforación del pozo de captación de agua subterránea PC-17 Campo Casabe Peñas Blancas.
- ECOPETROL S.A. [2015]. ICA No. 17 Plan de Manejo Ambiental Campo Casabe y Peñas Blancas. Bogotá.
- Estes, Terborgh, Brashares, Power, Berger, William, Carpenter, Essington, Holt, Jackson, Marquis, Oksanen, Oksanen, Paine, Pickett, Ripple, Sandin, Scheffer, Schoener, Shurin, Sinclair, Soulé, Virtanen y Wardle. [2011]. Trophic Downgrading of Planet Earth. Science 333, 301.
- Etherington, T; y P. Holland. [2013]. Least-cost path length versus accumulated-cost as connectivity measures. Landscape Ecology 28(7):1223–1229.
- Etter, Andrade, Saavedra, Amaya y Arévalo. [2017]. Estado de los Ecosistemas Colombianos: una aplicación de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas (Vers2.0). Informe Final. Pontificia Universidad Javeriana y Conservación Internacional Colombia. Bogotá. 138 pp.
- Europea, P. D. [2011]. Plan para el uso sostenible de la biodiversidad región Alto Ariari.
- Exxonmobil Exploration Colombia Limited; Antea Group. [2015]. Estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia del Área de Perforación Exploratoria VMM-37. Bogotá.
- Falchetti. [1995]. El oro del gran Zenú: Metalurgia prehispánica en las llanuras del Caribe colombiano. Banco de La Republica Colombia. Bogotá.
- Fedepalma. [2013]. Minianuario Estadístico 2013. Bogotá: Fedepalma.
- FONDO ADAPTACIÓN [2019]. Inversión en obras estructurales y no estructurales en la región de La Mojana Subgerencia Gestión del Riesgo.
- FONDO ADAPTACIÓN. [2016]. Plan de acción integral para la reducción del riesgo de inundaciones y adaptación al cambio climático en la región de La Mojana.
- Fondo adaptación. [2015]. Modelación hidrodinámica La Mojana. Escala 1:200.000.
- Fondo Adaptación. [2016]. Plan de acción integral para la reducción del riesgo de inundaciones y adaptación al cambio climático en la región de La Mojana. Ministerio de Hacienda. Bogotá. 101p.
- Forman y Alexander. [1998]. Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics, 29, 207-231.
- Fundación para el Desarrollo Sostenible de las Regiones Colombianas – Funsostenible y Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge. [2017]. Implementar red de monitoreo de calidad de agua superficial y subterránea en las principales cuencas del departamento de Córdoba.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

- Gómez, Túnez, Fracassi & Cassini. [2014]. Habitat suitability and anthropogenic correlates of Neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) distribution. *Journal of Mammalogy*, 95(4), 824-833.
- González, Rivera y Manjarrés. [2015]. Aspectos socio-económicos de la pesca artesanal marina y continental en Colombia. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), Bogotá, 24 p.
- Herrera, Rodríguez, Coto, Salgado & Borbón. [2013]. Evaluación de metales pesados en los sedimentos superficiales del río Pirro. *Revista Tecnología En Marcha*, 26(1), pág. 27-36. <https://doi.org/10.18845/tm.v26i1.1119>
- IDEAM. [2005]. Atlas Climatológico de Colombia. Imprenta Nacional de Colombia. Colombia
- IDEAM [2005]. Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del agua superficial.
- IDEAM. [s.f]. Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH, recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/sia-cifras/sirh>
- IDEAM. [s.f]. Sistema de información para la gestión de Datos Hidrológicos y Meteorológicos (DHIME). Recuperado de <http://dhime.ideam.gov.co/webgis/home/>
- IDEAM. [2010]. Estudio Nacional del Agua 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C
- IDEAM. [2010]. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land-Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. [2012]. Catálogo de patrones de coberturas de la tierra Colombia.
- IDEAM. [2013]. Aguas Subterráneas en Colombia: una Visión General. Bogotá D.C.
- IDEAM. [2013]. Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá, D. C.
- IDEAM. [2015]. Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá, D. C. Colombia.
- IDEAM, MADS & PNUD. [2012]. Reducción del riesgo y de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la región de la depresión Momposina en Colombia.
- IDEAM. [2019]. Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- INCODER. [2006]. Guía práctica de piscicultura en Colombia. Bogotá.
- INGEOMINAS (1988). Boletín Geológico. Vol 29. No 1.
- INGEOMINAS. [2002]. Plancha 5-06 Mapa de Unidades Hidrogeológicas - Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia (Versión 2.0). Bogotá.
- Instituto de Antropología e Historia – ICAHN. [2015]. Plan de Manejo Arqueológico La Mojana campos agrícolas prehispánicos y sistemas de control de inundación.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Alexander von Humboldt (I.Humboldt), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (Invemar) y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. [2017]. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) [mapa], Versión 2.1, escala 1:100.000.
- Instituto Nacional de Fomento Municipal (INSFOPAL). [1980]. Estudio Hidrogeológico del Flanco Oriental de la Serranía de San Jacinto y de la Zona Litoral del Golfo del Morrosquillo.
- IPCC. [2018]. Emission factor database-EFDB. Obtenido de: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/find_ef.php?ipcc_code=3.B.2.a&ipcc_level=3
- Isaacs, Echeverría, Urbina y Purvis. [2017]. Composición de especies y cambio en el uso del suelo. Ficha 203. En: Moreno, L.A., Andrade, G.I. y Ruiz-Contreras, L.F. (Eds). Biodiversidad 2016. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. [2017]. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 13. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Downloadable from

<http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>

- Jaramillo, González, Velásquez, Correa e Isaacs. [2018]. Los animales atropellados de Colombia: Estrategias para mitigar los efectos de la infraestructura vial. En Moreno, L. A., Rueda, C. y Andrade, G. I. (Eds.). 2018. Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.
- Lambeck. [1997]. Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology*. 11: 849-856.
- Linares. [2018]. Caracterización en la dinámica temporal de los macrohábitats acuáticos en la región de La Mojana. Informe técnico final. Convenio 15-027. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Universidad de Córdoba.
- Marrugo, Lans y Benítez. [2007]. Hallazgo de mercurio en peces de la Ciénaga de Ayapel, Córdoba, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 12(1): 878-886.
- Martínez. [2012] “Plan de Desarrollo Municipal de Sucre 2012 - 2015”. p. 16.
- Massada, Radeloff y Stewart. [2014]. Biotic and Abiotic Effects of Human Settlements in the Wildland-Urban Interface. *BioScience*, 64 (5): 429-437.
- Mata, Hervás, Suárez, Herran, Malo, Cachón y Varela. [2006]. Análisis de la efectividad de los pasos de fauna en un tramo de la autovía de las Rías Bajas (A-52). *Ingeniería Civil*, 142, 89-97.
- McRae, Dickson, Keitt, & Shah. [2008]. Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation. *Ecology*, 89(10), 2712-2724.
- McRae y Kavanagh. [2011]. Linkage Mapper Connectivity Analysis Software. The Nature Conservancy, Seattle WA. Available at: <http://www.circuitscape.org/linkagemapper>.
- Mercado. [2006]. Recopilación y Organización de la Información Hidrogeológica del Acuífero Morrosquillo, Zona Litoral Sur de Santiago de Tolú, Coveñas, Sucre.
- 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*: 13603. doi: 10.1038/ncomms13603. Data is available at www.hydrosheds.org.
- Millennium Ecosystem Assessment. [2005]. *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands And Water Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. [2014]. Plan sectorial de Turismo 2014- 2018 “Turismo para la construcción de la paz”.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. [2019]. Perfiles económicos regionales. Región Caribe.
- Ministerio de Cultura. [2010]. Caracterización del pueblo Zenú. Disponible en la URL: <http://www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/noticias/Documents/Caracterizaci%C3%B3n%20del%20pueblo%20Zen%C3%BA.pdf> . Fecha de consulta: 20/08/2019.
- Molano Alfredo. [1989]. Contribución a la Historia Oral de la Macarena y Aproximación al Proceso de Colonización en la Región Ariari- Guejar-Guayabero. En A. Molano, La Macarena: reserva biológica de la humanidad. Territorio de conflictos (págs. 279-304). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Montejo Gaitán, Fernando y Leguizamón Laura Paloma Plan de Manejo Arqueológico La Mojana. Campos agrícolas Prehispánicos y Sistemas de control de inundación. Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH Grupo de Patrimonio. Bogotá. 2015.
- Monterrubio y Charre. [2014]. Distribución geográfica y ecológica de la nutria de río neotropical (*Lontra longicaudis*) en Michoacán, México. *Therya*. Vol.5. 277-288. 10.12933/therya-14-162.
- Muñoz. [2001]. Proyecto de Posgrado Exploración de agua subterránea, Municipio de Yondó. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Naiman, Decamps y Pollock. [1993]. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications* 3 (2): 209-212.
- Neiff. [1999]. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica., p.99

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Bajo San Jorge, Mojana, Directos Caribe y Golfo de Morrosquillo (SZH-BSJMCM)

- Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC). [s.f]. Recuperado en <https://www.onic.org.co/debug/1171-zenu>
- Otalora y Hernández. [2018]. Estimación de los índices hídricos (IUA, IRH, IVH) y formulación de medidas para la mitigación del desabastecimiento en la subcuenca Arroyo Grande Corozal (2502- 01-07) de la cuenca río Bajo San Jorge.
- Ott, Pitassy, Uimonen y Villamanga. [2003]. Sustainable use of wildlife: the search for common ground. 67 pp. In *Uncertain future: the bushmeat crisis in Africa*. Sustainable Development and Conservation Biology Graduate Program, University of Maryland: College Park.
- Ouellet, Lehner, Sayre y Thieme. [2018]: A multidisciplinary framework to derive global river reach classifications at high spatial resolution. *Environmental Research Letters*. Data available at <http://www.hydrosheds.org/page/gloric>.
- Palacios, Gärtner, Caicedo, Farias, Jiménez, Curcio, Aldana, Trujillo y Moná. [2013]. Mamíferos acuáticos de la región Caribe colombiana. Pp. 94-126. En: Trujillo, F., A. Gärtner, D. Caicedo y M. C. Diazgranados (Eds.). *Diagnóstico del estado de conocimiento y conservación de los mamíferos acuáticos en Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación Omacha, Conservación Internacional y WWF. Bogotá, 312 p.
- Parques Nacionales Naturales. [s.f]. Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP. Recuperado de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/registro-unico-nacional-de-areas-protegidas/>
- Payán & Soto. [2012]. Los felinos de Colombia (No. Doc. 26068) CO-BAC, Bogotá.
- Payán, Fonseca, Bravo, Moreno, Mejía y Valderrama. [2015]. Plan de acción para la conservación de los felinos en el Valle del Cauca, Colombia (2016-2019). Panthera Colombia y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Cali, Colombia. 70 pp.,
- Payan, Soto, Díaz, Benítez y Hernández. [2013]. Wildlife road crossing and mortality: lessons for wildlife friendly road design in Colombia. *International Conference on Ecology and Transportation (ICOET)*. 18p.
- Pinedo, Marrugo & Díez. [2015]. Speciation and bioavailability of mercury in sediments impacted by gold mining in Colombia. *Chemosphere*. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.09.044>
- Pizano y Garcia (Editores). [2014]. *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.
- Plazas & Falchetti. [1988]. Poblamiento prehispánico y adecuación hidráulica en el bajo Río San Jorge. En *Arqueología de las Américas (Memorias 450. Congreso Internacional de las Américas)*, Fondo de Promoción de la Cultura del Banco Popular, Bogotá (pp. 181-191).
- PNUD Colombia. [s.f]. Mojana: clima y vida. Recuperado de <http://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/projects/mojana-clima-y-vida.html>. Fecha de consulta: 02/07/2019.
- Reichel. [1997]. Capítulo V- Parte II. Los Desarrollos Regionales: Costas. En: *Arqueología de Colombia: un texto introductorio*. Presidencia de la República. Bogotá. Recuperado de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/arqueologia/arqueolo/cap5.2.html>
- Resolución 0256 de 2018. Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones Ambientales del Componente Biótico (...). 2018. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Resolución 2432 del 29 de Diciembre de 2017. “Por medio de la cual se fijan las determinantes ambientales para aplicar a los municipios del área de jurisdicción de Carsucre”.
- Restrepo. [2015]. El impacto de la deforestación en la erosión de la cuenca del río Magdalena (1980-2010) (Vol. 39).
- Roca & Pérez. [2006]. Geografía física y poblamiento en la Costa Caribe colombiana (No. 002767). Banco de la república-economía regional. Cartagena de indias.
- Rodríguez, Sánchez, Zapata y Trimborn. [1977]. Investigación del Comportamiento General de un Acuífero con Radiotrazadores en Corozal, Colombia. Instituto de Asuntos Nucleares e Institute for Radiohydrometrie G.S.F. Bogotá, Colombia.

- Romero. [2005]. Ensayos Orinoquenses. Bogotá: Biblioteca Virtual Banco de la República.
- Saura y Torné. [2009]. Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity.
- Schipper, Chanson, Chiozza, Cox, Hoffmann, Katariya, Lamoreux, Rodrigues, Stuart, Temple y Bailli. [2008]. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. *Science*, 322(5899): 225-230.
- Servicio Geológico Colombiano. [2015]. Mapa Geológico de Colombia 2015. Bogotá.
- Sharp, Tallis, Ricketts, Guerry, Wood, Chaplin, Nelson, Ennaanay, Wolny, Olwero, Vigerstol, Pennington, Mendoza, Aukema, Foster, Forrest, Cameron, Arkema, Lonsdorf, Kennedy, Verutes, Kim, Guannel, Papenfus, Toft, Marsik, Bernhardt, Griffin, Glowinski, Chaumont, Perelman, Lacayo, Mandle, Hamel, Vogl, Rogers, Bierbower, Denu and Douglass. [2018]. InVEST 3.7.0.post17+ug.hbeb7e1912b14 User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.
- Swamy y Pinedo. [2014]. Bushmeat harvest in tropical forests: Knowledge base, gaps and research priorities. Occasional Paper 114. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Teclé y Duckstein. [1993]. Concepts of multicriterion decision making. p 33 – 62. En *Multicriteria Decision Analysis in Water Resources Management*. Bogardi, JJ; Nachtnebel, HP (Eds). UNESCO.
- Torres & Pinilla. [2011]. Revisión de las características limnológicas de los sistemas acuáticos de la región de la mojana. Reporte técnico. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería: Departamento Nacional de Planeación. (No publicado).
- Treves y Karanth. [2003]. Human–carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation Biology*. 17:1491–1499.
- Trujillo, Caicedo, Mosquera, Botero & Avella. [2016]. Plan de Manejo para la Conservación de las Nutrias (*Lontra longicaudis* y *Pteronura brasiliensis*) en Colombia. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Fundación Omacha.
- Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). [2018]. Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión para el periodo 2017-2031.
- Ustariz, Castro, Londoño, Orrego, Prieto, Sarmiento & Tabares Pérez. [2017]. Plan de acciones regionales prioritarias para el desarrollo sustentable de La Mojana articulación de iniciativas regionales para estructurar áreas de desarrollo territorial.
- Valderrama [2015]. La pesca en la cuenca Magdalena-Cauca: análisis integral de su estado y su

problemática, y discusión de la estrategia de manejo. Parte de los foros ambientales ¿Para dónde va el río Magdalena? Riesgos sociales, ambientales y económicos del proyecto de navegabilidad”. Foros que se llevaron a cabo en 2015 en Bogotá (14 de abril), Barranquilla (28 de julio) y Honda (septiembre) de 2015

- Valencia y De La Ossa. [2016]. Patrones de uso de fauna silvestre en el bajo río San Jorge, Sucre, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECA*, 276-282.
- Valoración Económica Ambiental S.A.S. [2015].
- Villegas, Triviño, Escobar, Obregón, González, González, & Flórez. [2016]. Integrated Modeling of Complex Socio-ecological Systems: Case Study of the Mojana ecoregion. *Ingeniería*, 21(3), 391–410. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.reving.2016.3.a.09>.
- Wang & Lall. [1993]. Valuing Water for Chinese Industries: A Marginal Productivity Assessment. Development Research Group The World Bank.
- Washington Wildlife Habitat Connectivity Working Group (WHCWG). [2010]. Washington Connected Landscapes Project: Statewide Analysis. Washington Departments of Fish and Wildlife, and Transportation, Olympia, WA.
- Weckel, Giuliano & Silver. [2006]. Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space. *Journal of Zoology*. 270: 25-30.
- WWF-Colombia 2017. Colombia Viva: un país megadiverso de cara al futuro. Informe 2017. Cali: WWF-Colombia. 162p.



Reporte de Alertas de
Análisis Regional

**Bajo San Jorge, Mojana,
Directos Caribe y Golfo de
Morrosquillo
(SZH-BSJMCM)**



Julio 2020