

Reporte de Alertas de
Análisis Regional

.....
**Reporte de Alertas de
Análisis Regional Cuenca
Alta del Río Lebrija, Río Zulia
y Río Pamplonita
(CH-ALZP)**



Junio 2020

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)



AUTORIDAD NACIONAL
DE LICENCIAS AMBIENTALES

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

Oscar Julian Guerrero Molina

Martha Mireya Tibaduiza Moreno

Profesional componente Atmosférico

Esther Julia Olaya

Andrea Gonzalez Rendon

Profesional Componente Hídrico Superficial

Johana Parra Correa

Profesional componente Hídrico Subterráneo

Liliana Corzo Ramírez

Juliana Andrea Torres

Ivon Fernanda Almonacid

Profesional medio Biótico

Yeimi Lorena Amazo Ramirez

Profesional medio Socioeconómico

Martha Del Pilar Moreno

Hernan Gonzalo Yanguatin Botina

Profesional valoración económica



JUNIO 2020

Contenido

1	ÁREA DE ESTUDIO	4
2	ESTADO DEL LICENCIAMIENTO	4
3	CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	7
3.1	MEDIO BIÓTICO	7
3.2	MEDIO ABIÓTICO	27
3.3.	MEDIO SOCIOECONÓMICO	104
3.4.	VALORACIÓN ECONÓMICA COMPONENTE HIDRÍCO SUPERFICIAL.	116
4.	ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD	120
4.1	ACTIVIDADES PASADAS, PRESENTES Y FUTURAS	120
4.2	PRESIONES	125
5.	IDENTIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS	129
5.1	Definición de los límites espaciales y condición de los VEC e Identificación de impactos acumulativos	129
6.	BIBLIOGRAFÍA	146

Reporte de Alertas de Análisis Regional

Reporte de Alertas de Análisis Regional Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

El Reporte de Alertas de Análisis Regional de la Cuenca Alta del río Lebrija, río Zulia y río Pamplonita (CH-ALZP) es un documento que sintetiza los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componentes, y la sensibilidad del medio natural y social frente al desarrollo de proyectos, obras y actividades (POA) jurisdicción de la ANLA, en el área de estudio delimitada en los departamentos de Santander, en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), y Norte de Santander jurisdicción de Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR).

Este reporte tiene como objetivo ofrecer al lector una aproximación sobre el estado y sensibilidad de los recursos naturales en un contexto regional y, permitir el conocimiento de la dinámica ambiental territorial, con el fin de contribuir desde el análisis regional a la toma de decisiones en los procesos de evaluación y seguimiento ambiental de la ANLA. Por lo tanto, la información contenida tiene un alcance estrictamente regional y sus resultados no podrán ser homologados a una escala diferente.

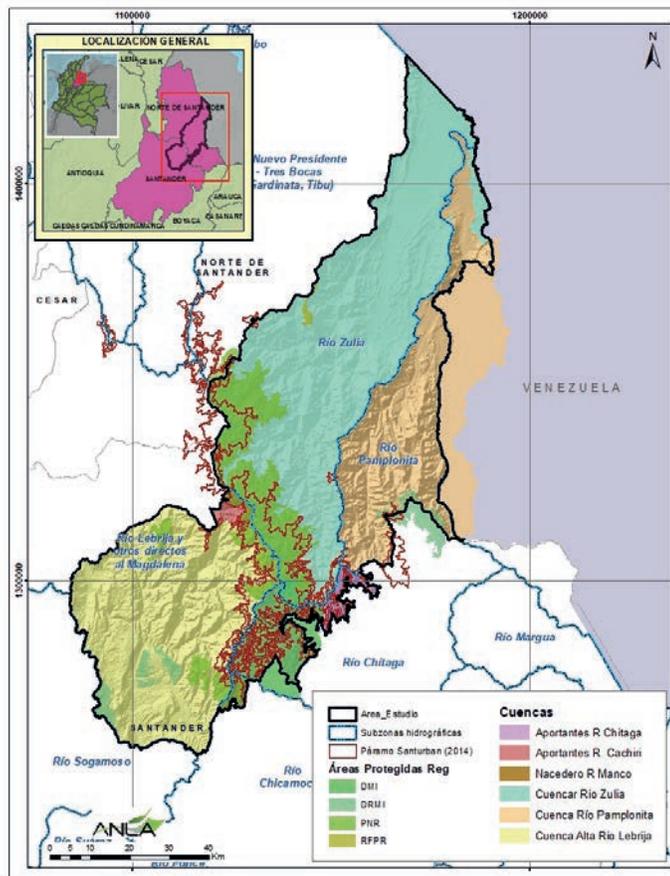
Fecha de corte de la información: para su elaboración se realizó la revisión de la información documental que reposa en los expedientes de la Autoridad con corte a junio de 2019, así como, la suministrada por la (CDMB) y la Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) y la disponible por otras entidades para ese mismo corte.

1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del Reporte de Alertas comprende principalmente el área geográfica de la cuenca alta del río Lebrija, cuenca del río Pamplonita y cuenca del río Zulia, adicionalmente desde un criterio biótico se incluye en la zona sur, el límite del área protegida Parque Natural Regional Bosques Andinos El Rasgón y el límite vigente de la Resolución 2090 de 2014 del Páramo de Santurbán, para una extensión total de 7500,40 km² (Figura 1)

El área de estudio de las CH-ALZP se distribuye en los departamentos de Santander, jurisdicción de la CDMB (32,33%) y Norte de Santander jurisdicción de CORPONOR (67,64%); comprende 38 municipios: 13 localizados en Santander y 25 en Norte de Santander.

Figura 1. Área de estudio cuenca alta del río Lebrija, río Zulia y río Pamplonita (CH-ALZP)



Fuente. ANLA, 2019.

2. ESTADO DEL LICENCIAMIENTO

De acuerdo con la información disponible a 15 de junio de 2019 en el Sistema de Información de Licencias Ambientales de la ANLA- SILA, en las CH-ALZP se encuentra un total de 35 proyectos, obras y actividades

(POA) en estado de seguimiento ambiental; y tres (3) en proceso de evaluación: uno (1) correspondiente a un proyecto del sector de minería y dos (2) proyectos de infraestructura (vial) en solicitud de modificación de licencia. En la Tabla 1 se detalla la distribución de los tipos de proyectos según el sector y finalmente se destaca que en el área de estudio a la fecha no se encuentran proyectos licenciados en el sector de minería.

Tabla 1. Tipo de proyectos por sector

Sector	Tipo de Proyecto	Nº de Proyectos
Energía	Línea de transmisión	2
	Subestación Energía	2
	Termoeléctrica	1
Hidrocarburos	Exploración	8
	Explotación	2
	Gasoducto	2
	Oleoducto	1
	Poliductos	1
Infraestructura	Aeropuerto	4
	Infraestructura vial	11
	Obras de contención riesgo	1
TOTAL		35

Fuente. ANLA, 2019

Figura 2. Porcentaje de distribución de proyectos por sector

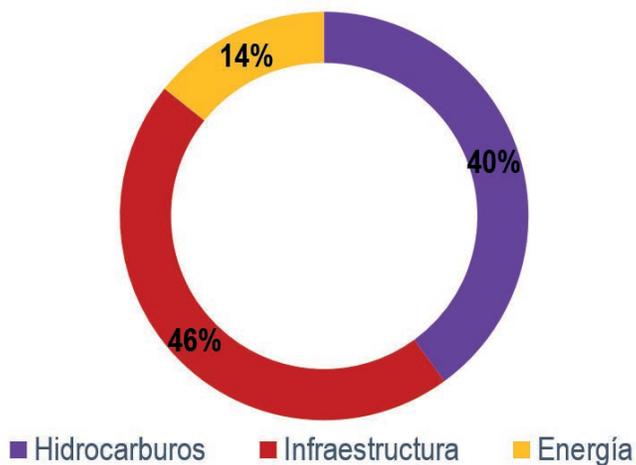
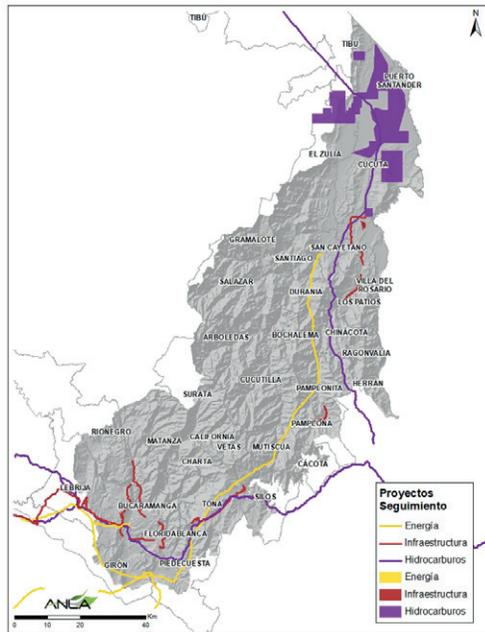


Figura 2. Porcentaje de distribución de proyectos por sector

Fuente. ANLA, 2019.

Fuente. ANLA, 2019.

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

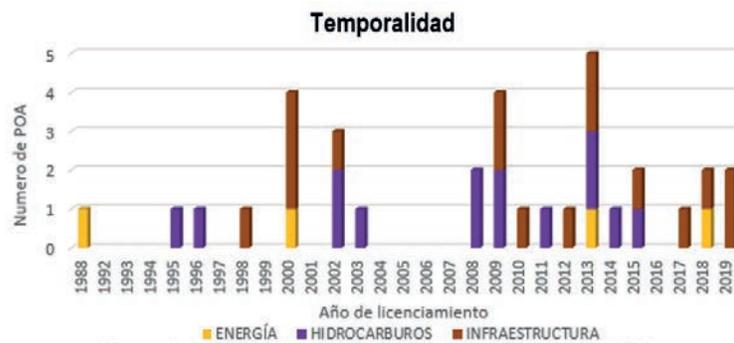


Fuente. ANLA. 2019

Localización y concentración de Proyectos

De acuerdo con la localización de los POA en la CH-ALZP existen dos zonas de concentración de proyectos agrupados en los municipios de Girón y Cúcuta; para el caso de Girón (Santander), en este se identifica afluencia de proyectos lineales principalmente de infraestructura y de energía, y en menor proporción proyectos lineales asociados al sector de hidrocarburos. En cuanto a Cúcuta, en términos sectoriales se observa una aglomeración de proyectos de hidrocarburos, junto con San Cayetano y El Zulia (Norte de Santander). Adicionalmente se resalta que 18 (47%) de los 38 municipios presentes en el área de estudio, no presentan ningún proyecto de competencia de la ANLA.

Figura 4. Año de establecimiento de viabilidad ambiental – LA de POA



Fuente: ANLA, 2019

De acuerdo con la temporalidad de otorgamiento de viabilidad ambiental de los POA que se encuentran en seguimiento, se identificó que los períodos de otorgamiento de los instrumentos de control ambiental de los proyectos en el área de estudio (Documento de Evaluación y Manejo Ambiental – DEMA, Plan de

Manejo Ambiental -PMA, o Licencia Ambiental- LA) oscilan entre los años 1988 y 2019; para el sector de hidrocarburos la dinámica de establecimiento de proyectos en la región inicio desde el año 1995 asociada principalmente a proyectos de exploración y proyectos lineales; en el sector de energía inicio desde 1988 y en el sector de infraestructura en 1998 (Figura 4).

3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

3.1 MEDIO BIÓTICO

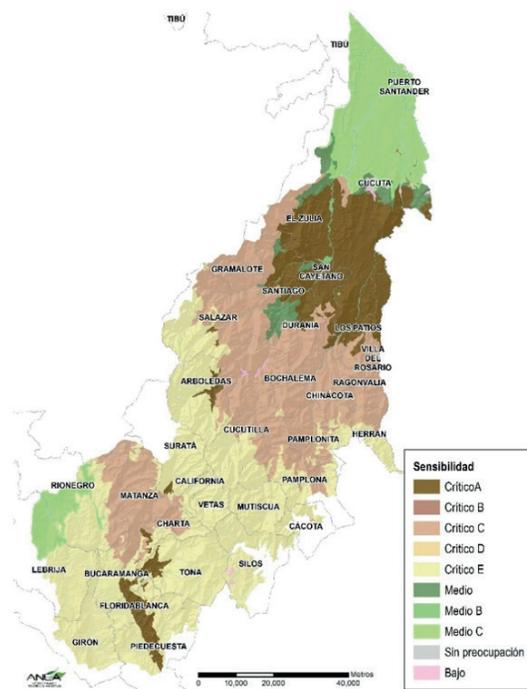
3.1.1 Contexto regional

La evaluación de la condición de los biomas en términos de rareza, remanencia, representatividad, y tasa de pérdida de sus coberturas naturales, define categorías de criticidad que determinan el tipo de sensibilidad que tiene cada una de las unidades ecológicas regionales (Tabla 2).

El área de estudio está principalmente representada por ecosistemas de orobioma andino, subandino y páramo, que caracterizan los paisajes de lomerío y montaña y ocupan el 88% de la región de interés. La superficie restante complementa las zonas de lomerío y valles con formaciones de zonobioma húmedo tropical, zonobioma alternohigrico tropical, helobiomas y peinobiomas.

Según las categorías planteadas, el zonobioma alternohigrico tropical, los orobiomas andino, subandino, azonal subandino de Catatumbo, Cúcuta y Cordillera Oriental son los que tienen mayor criticidad, y a pesar que no presentan los más altos factores de compensación, la interacción de estas características determina condiciones regionales que deben contemplarse en la evaluación de actividades que impliquen una intervención en el área o la gestión asociada a la conservación y restauración ecológica (Figura 5).

Figura 5. Sensibilidad unidades bióticas regionales



Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Tabla 2. Categorías de sensibilidad biótica en un contexto regional de sus unidades ecológicas

Crítico A	Crítico B	Crítico C	Crítico D	Crítico E
Alta rareza y baja representatividad en el sistema de áreas protegidas				Alta rareza y pocos remanentes naturales
Cuenta con bajos remanentes naturales y una continua presión de transformación	La presión de transformación es continua y con altas tasas de pérdida anual de sus coberturas naturales	Tiene una baja proporción de coberturas naturales		
Medio A	Medio B	Medio C	Bajo	
Baja representatividad en el sistema de áreas protegidas		Baja remanencia		
Cuenta con bajos remanentes naturales y una continua presión de transformación		La presión de transformación es continua y con altas tasas de pérdida anual de sus coberturas naturales	Baja representatividad en el sistema de áreas protegidas	

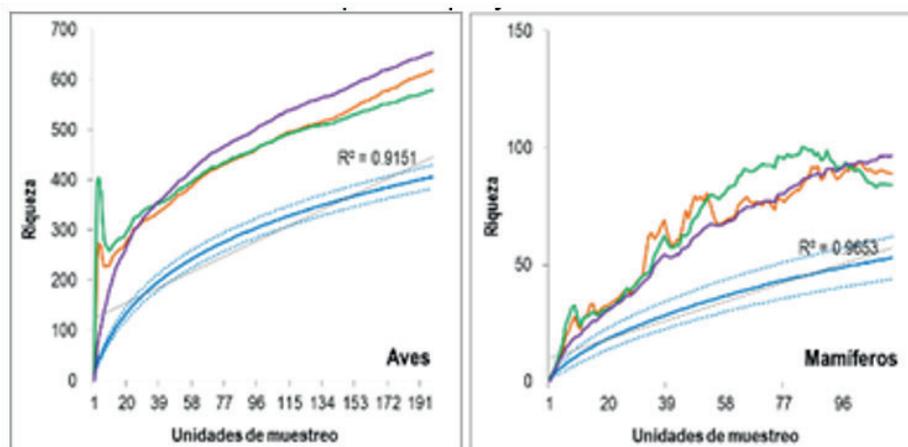
Fuente: ANLA, 2019

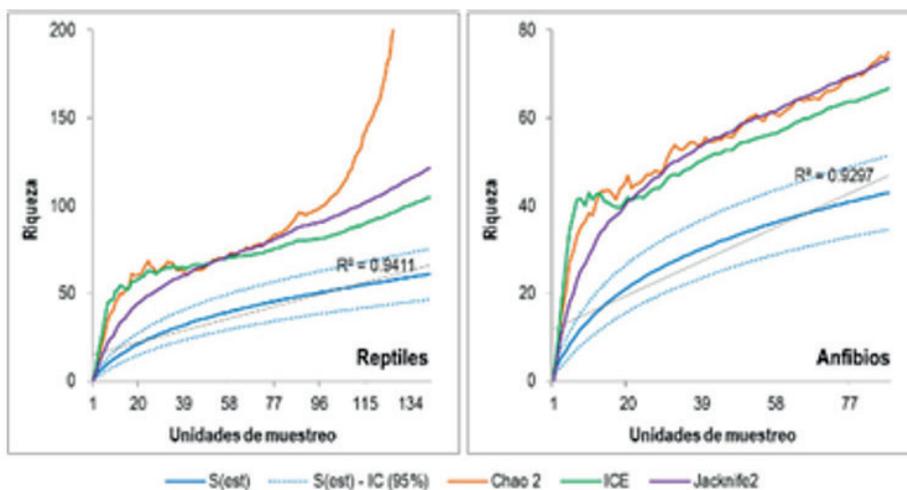
Los ecosistemas críticos tipo “A”, “B”, “C” y “D”, presentan condiciones desfavorables sobre su perdurabilidad. En ese sentido, la evaluación sobre la sensibilidad ambiental en el medio biótico y el aprovechamiento forestal debe incluir este contexto, con el fin de fortalecer los análisis en cuanto a la viabilidad y manejo de las obras y actividades propuestas. Por otro lado, deben considerarse como criterios de evaluación del tipo de actividades propuestas en el Plan de Compensación del Medio Biótico.

3.1.2. Dinámica faunística

Se sistematizó la información de fauna registrada en 11 Estudios de Impacto Ambiental. De esta información se obtuvieron 4170 registros válidos de un total de 4323, y se validaron 636 especies en total. A pesar del alto número de unidades de muestreo ($n = 100$), las curvas de acumulación de especies no alcanzaron la asíntota, por lo tanto, se esperarían encontrar más especies de las observadas en el área regional.

Figura 6. Riqueza de especies estimada –S(est)– (Azul) y esperada (índices no paramétricos), a partir de los datos suministrados por los proyectos licenciados en el área de estudio

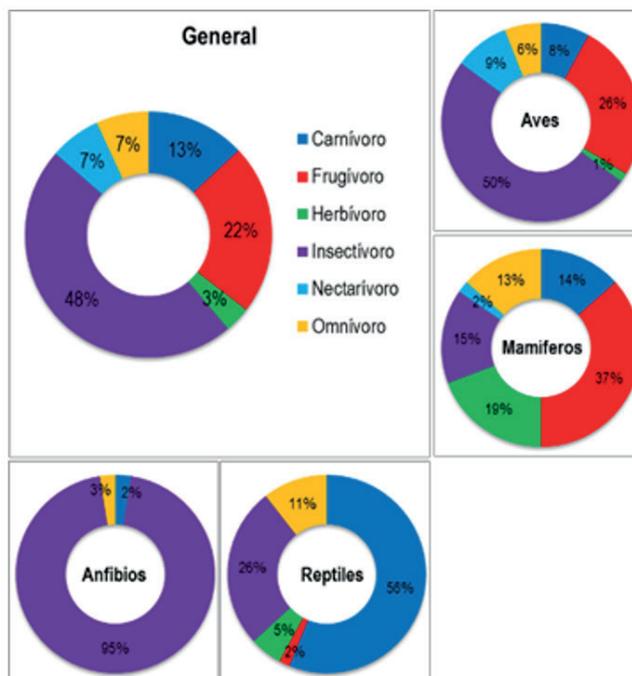




Fuente. ANLA, 2019

Se encontró que el 48% de las especies son insectívoras, representadas en mayor proporción por los anfibios y las aves; el 22% de las especies son frugívoras, representadas por los mamíferos y las aves; y el 13% son carnívoras, representadas en su mayoría por los reptiles. Estos resultados resaltan que a pesar del grado de transformación de los ecosistemas, en el paisaje se mantienen elementos estructurales que cumplen dos funciones: proporcionan habitats y aportan a la conectividad de las remanentes naturales.

Figura 7. Representatividad de los grupos funcionales presentes en el área regionalizada.



Fuente. ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

En cuanto al estado de conservación de las especies reportadas, veintinueve (29) especies se encuentran bajo algún grado de amenaza global; las aves fueron el grupo con el mayor número de especies (n=13), seguido de los mamíferos (n=9) y los anfibios (n=6). Solo una especie de reptil se encuentra en estado vulnerable.

Tabla 3. Especies bajo categoría de amenaza global registradas por los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) de once (11); la CDMB y CORPONOR

Clase	Especie	Categoría de amenaza global	Gremio trófico	Rango altitudinal (msnm)
Amphibia	<i>Aromobates aff. saltuensis</i> (Rivero, 1980)	EN	Insectívoro	830 - 1500
	<i>Centrolene buckleyi</i> (Boulenger, 1882)	VU	Insectívoro	2100 - 3300
	<i>Hyloscirtus callipeza</i> (Duellman, 1989)	VU	Insectívoro	1050 - 3000
	<i>Hyloscirtus platydactylus</i> (Boulenger, 1905)	VU	Insectívoro	1050 - 3000
	<i>Pristimantis bicolor</i> (Rueda-Almonacid and Lynch, 1983)	VU	Insectívoro	1750 - 2400
	<i>Tachiramantis douglasi</i> (Lynch, 1996)	VU	Insectívoro	1800 - 3112
Reptilia	<i>Mesoclemmys zuliae</i> (Pritchard & Trebbau, 1984)	VU	Omnívoro	Sin información
Aves	<i>Amazona farinosa</i> (Boddaert, 1783)	NT	Frugívoro	1500
	<i>Hapalopsittaca amazonina</i> (Des Murs, 1845)	VU	Frugívoro	2000 - 3000
	<i>Pytilia pytilia</i> (Bonaparte, 1853)	NT	Frugívoro	1650
	<i>Ramphastos ambiguus</i> (Swainson, 1823)	NT	Frugívoro	400 - 2670
	<i>Ramphastos vitellinus</i> (Lichtenstein, 1823)	VU	Omnívoro	0 - 1700
	<i>Setophaga striata</i> (Forster, 1772)	NT	Insectívoro	600 - 3000
	<i>Setophaga cerulea</i> (Wilson, 1810)	VU	Insectívoro	500 - 2000
	<i>Sturnella magna</i> (Linnaeus, 1758)	NT	Frugívoro	3500
	<i>Calidris subruficollis</i> (Vieillot, 1819)	NT	Insectívoro	1000
	<i>Tinamus major</i> (Gmelin, 1789)	NT	Frugívoro	1500
	<i>Tinamus tao</i> (Temminck, 1815)	VU	Omnívoro	1900
	<i>Chauna chavaria</i> (Linnaeus, 1766)	NT	Frugívoro	Sin información
	<i>Patagioenas subvinacea</i> (Lawrence, 1868)	VU	Frugívoro	1800
Mammalia	<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	NT	Carnívoro	0 - 2800
	<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	NT	Carnívoro	0 - 1800
	<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	NT	Carnívoro	0 - 3200
	<i>Speothos veneticus</i> (Lund, 1842)	NT	Carnívoro	0 - 1600
	<i>Tremarctos ornatus</i> (F.G. Cuvier, 1825)	VU	Herbívoro	200 - 4000
	<i>Mazama rufina</i> (Pucheran, 1851)	VU	Herbívoro	1500 - 4000
	<i>Myrmecophaga tridactyla</i> (Linnaeus, 1758)	VU	Insectívoro	0 - 1900
	<i>Aotus griseimembra</i> (Elliot, 1912)	VU	Frugívoro	0 - 1500
	<i>Aotus lemurinus</i> (l. Geoffroy, 1846)	VU	Frugívoro	1500 - 3200

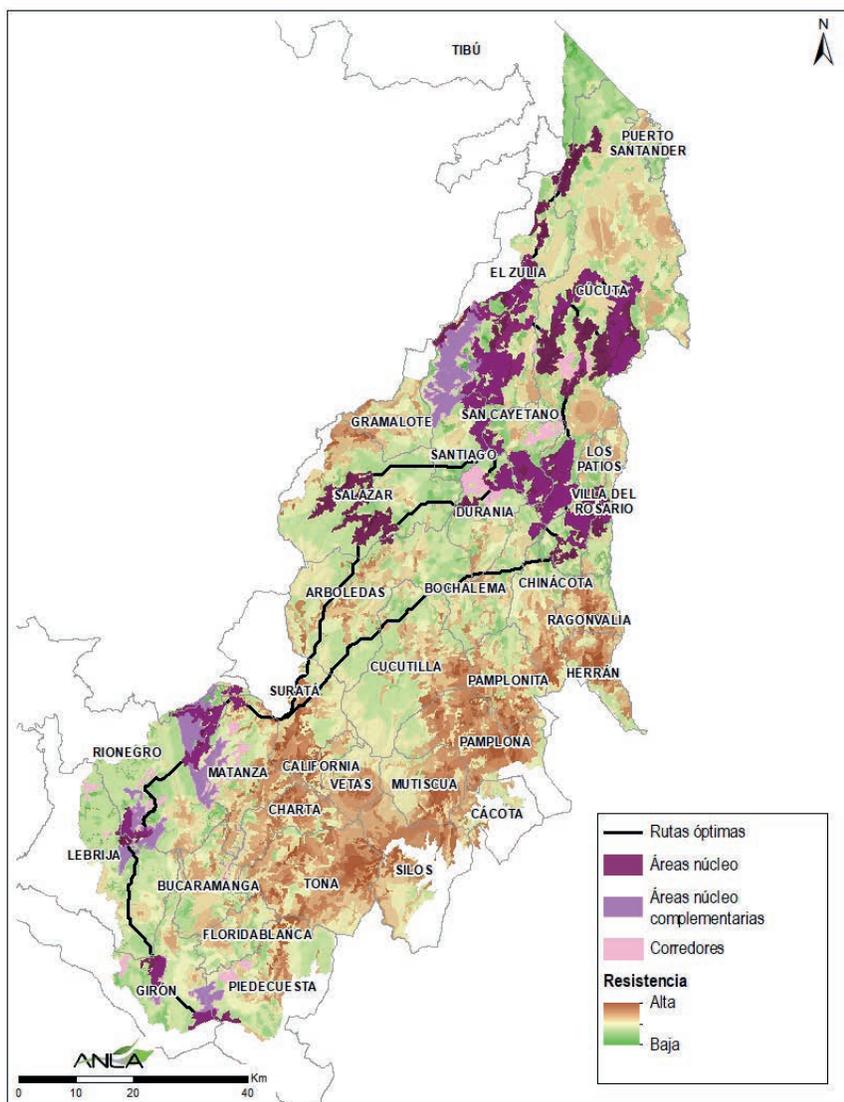
Fuente: ANLA, 2019

3.1.2.1 Conectividad Ecológica Funcional

Para el análisis de conectividad ecológica se seleccionaron dos especies focales, el oso andino (*Tremarctos ornatus*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*), la cuales comprenden la heterogeneidad del paisaje analizado gracias a sus requerimientos ecológicos, las características biológicas y su carácter de objeto de conservación por las autoridades ambientales regionales. De acuerdo con las características que determinan la facilidad de movilidad de las especies, su idoneidad de hábitat y rango de hogar se determinaron áreas núcleo, corredores óptimos y parches con mayor aporte al mantenimiento de la conectividad ecológica regional.

OCELOTE

Figura 8. Elementos para el mantenimiento de la conectividad ecológica Ocelote

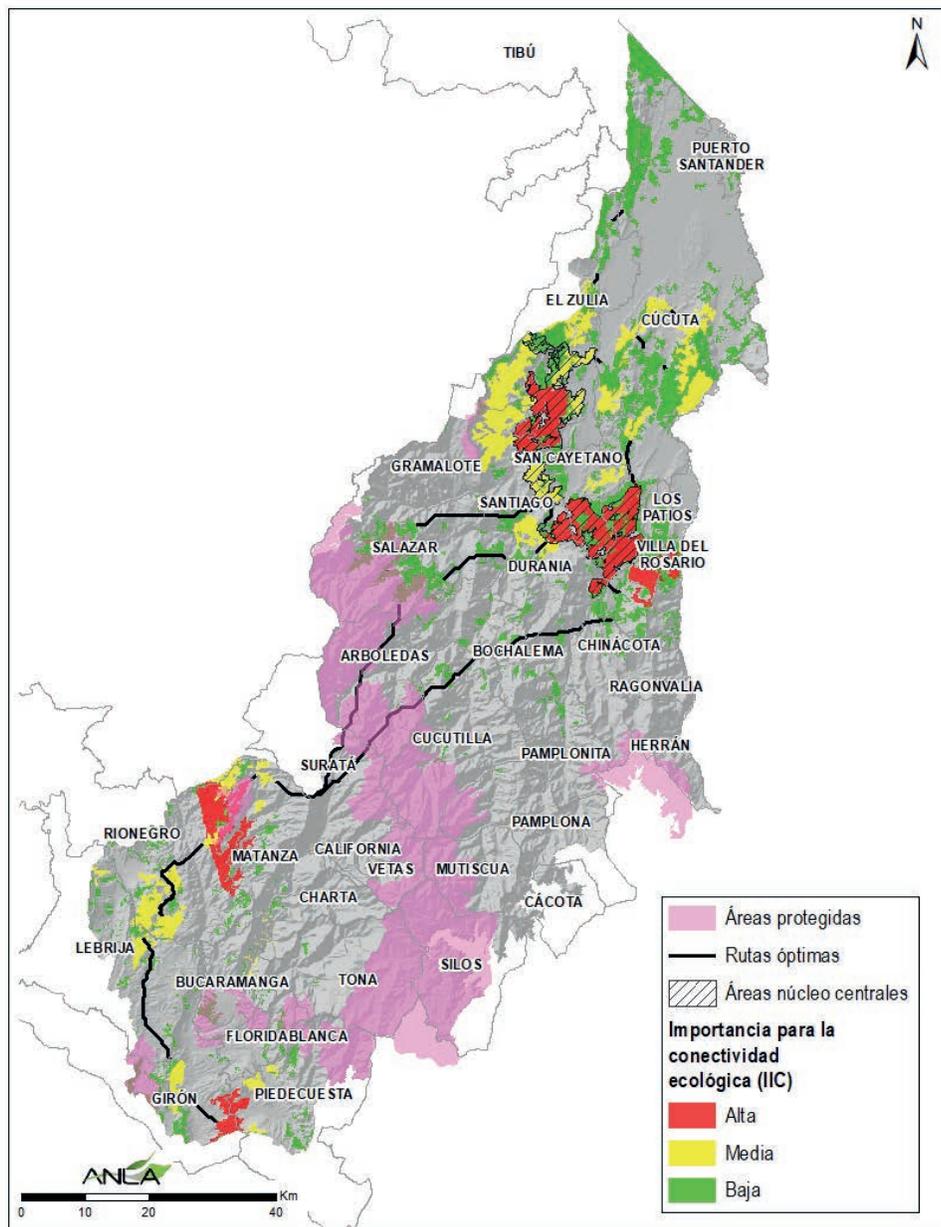


Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 9. Importancia de capa parche para el mantenimiento de la conectividad ecológica regional Ocelote



Fuente: ANLA, 2019

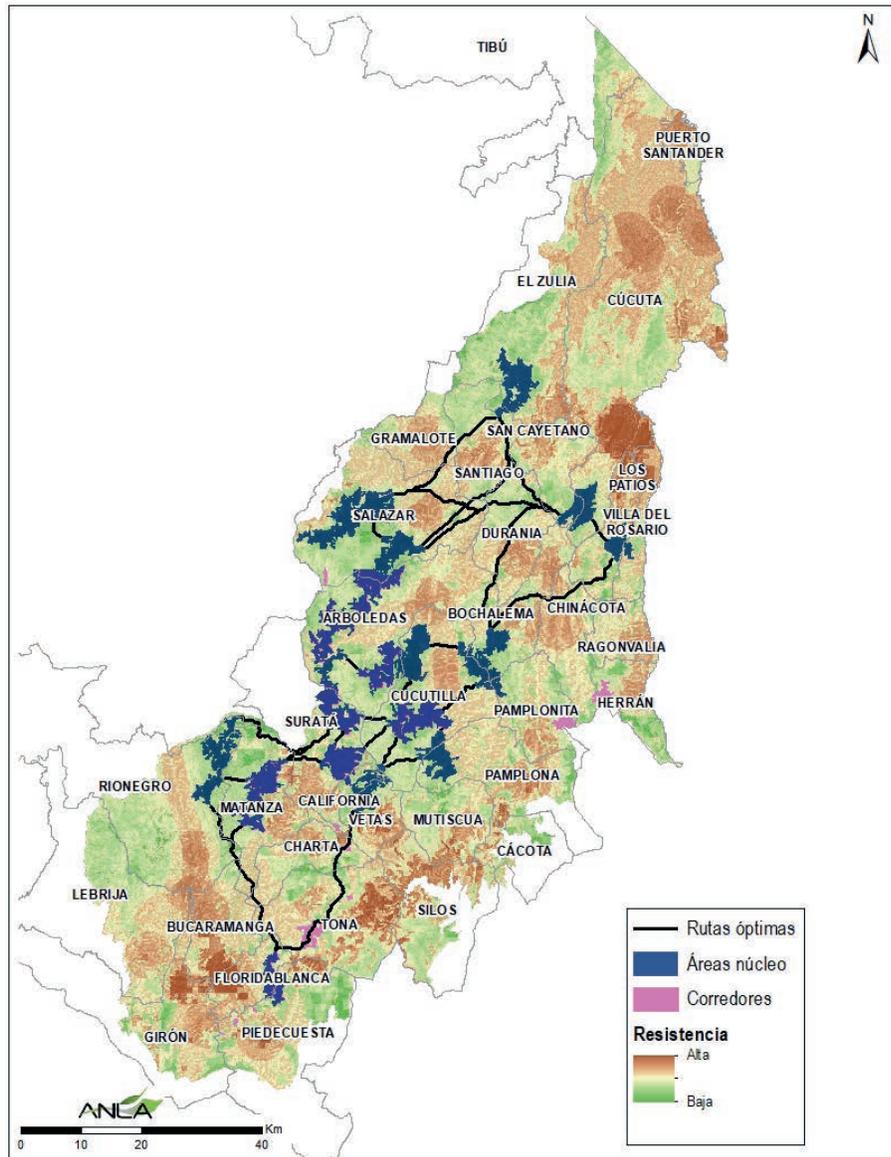
Áreas núcleo	Áreas de alta importancia para la conectividad regional	Recomendaciones
<p>Biomias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ Zonobioma alternohigríco tropical, orobioma azonal subandino, zonobioma húmedo tropical y orobioma subandino. <p>Coberturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ Herbazales, bosque denso, arbustales. ☑ Vegetación secundaria y bosque fragmentado con vegetación secundaria, y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales <p>300-1000 msnm Norte de Santander</p>	<p>Reciben y generan flujos ecológicos entre áreas núcleo, y como corredores que también son complementarios de los corredores óptimos.</p> <p>Coberturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, y de bosque denso alto del orobioma subandino Catatumbo y cordillera oriental Magdalena Medio. Rionegro y Matanza (Santander). ☑ Bosques densos y arbustales del zonobioma alternohigríco tropical de Cúcuta y Catatumbo. El Zulia, Cúcuta y San Cayetano (Norte de Santander). 	<p>Las áreas que se encuentren dentro de estas zonas deben ser evaluadas de manera rigurosa y otorgándoseles condiciones de mayor sensibilidad. Presentan restricción para el desarrollo de actividades que impliquen remoción de cobertura.</p> <p>Debe realizarse una evaluación detallada en cuanto a la interacción del componente de flora y fauna, con el fin de generar análisis sobre el hábitat disponible y potencial para las especies de fauna caracterizadas en la línea base, e imponer medidas de manejo y monitoreo robustas y de largo plazo sobre los distintos componentes de la biodiversidad.</p>
<p>Parque Natural Regional-PNR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ Bosques de Misiguay ☑ Santurbán Salazar de las Palmas ☑ Santurbán Arboledas 	<p>Parque Natural Regional-PNR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ Bosques de Misiguay ☑ Santurbán Salazar de las Palmas ☑ Distrito Regional de Manejo Integrado -DRMI: ☑ Angula Alta-Humedal El Pantano y de Bucaramanga. 	<p>Las coberturas adyacentes a estas áreas protegidas que tiene una relación en cuanto a la conectividad ecológica deben ser evaluadas considerando su posible función amortiguadora.</p>

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

OSO ANDINO

Figura 10. Elementos para el mantenimiento de la conectividad ecológica Oso Andino

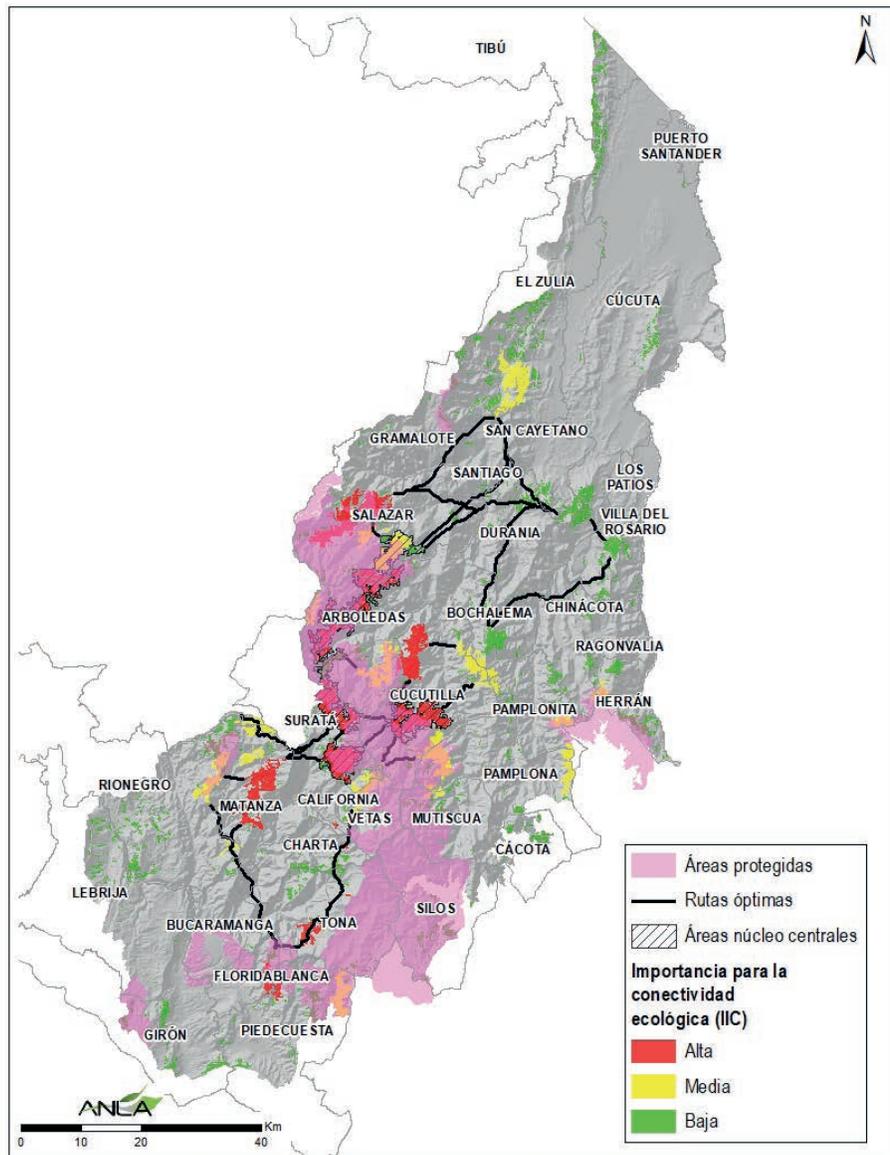


Fuente: ANLA, 2019

INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Figura 11. Importancia de capa parche para el mantenimiento de la conectividad ecológica regional Oso Andino



Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

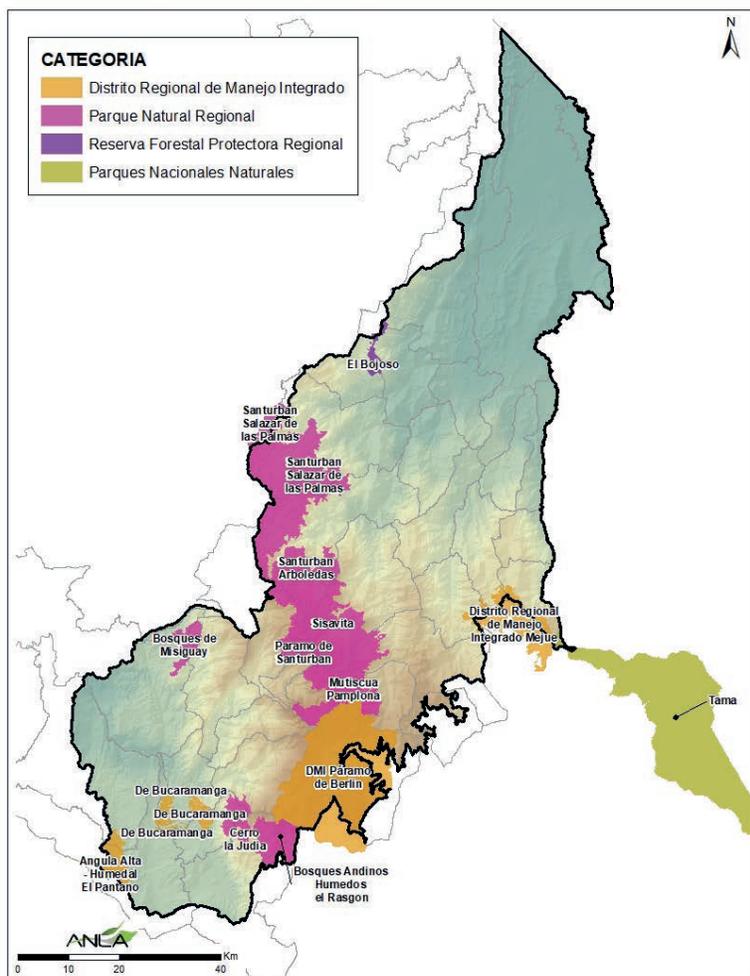
ÁREAS NÚCLEO	ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONECTIVIDAD REGIONAL	RECOMENDACIONES
<p>Biomos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Orobioma Andino <input checked="" type="checkbox"/> Orobioma de páramo <input checked="" type="checkbox"/> Orobioma subandino <p>Coberturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Herbazales, bosque denso, arbustales. <input checked="" type="checkbox"/> Vegetación secundaria y bosque fragmentado con vegetación secundaria, y mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales <p>Municipios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> California <input checked="" type="checkbox"/> Suratá <input checked="" type="checkbox"/> Cucutilla <input checked="" type="checkbox"/> Arboledas <input checked="" type="checkbox"/> Salazar 	<p>Su principal función es de ser áreas núcleo, y los parches restantes identificados son considerados como “parche puente” para alcanzar otros núcleos.</p> <p>Coberturas:</p> <p>Coberturas naturales del orobioma andino, de páramo y subandino.</p>	<p>Para grupos de especies con características ecológicas similares a las del Oso Andino es muy importante mantener áreas compactas y amplias. Su fragmentación es muy impactante para el mantenimiento de los flujos ecológicos.</p> <p>Las áreas núcleo, las coberturas de la tierra y las áreas con mayor aporte (categoría “Alta”) a la conectividad ecológica regional que pertenecen a los orobiomas andino, azonal andino, subandino y de páramo deben ser consideradas como áreas restrictivas para el desarrollo de obras y actividades. Por otro lado, dentro de la evaluación ambiental de los proyectos que se crucen sobre dichas zonas deben incluirse análisis que integren las relaciones con las áreas protegidas aledañas y sus objetivos de conservación en cuanto a conectividad ecológica funcional.</p>
<p>Parque Natural Regional-PNR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Santurbán Salazar de las Palmas <input checked="" type="checkbox"/> Santurbán Arboledas 	<p>Parque Natural Regional-PNR:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Santurbán Salazar de las Palmas <input checked="" type="checkbox"/> Santurbán Arboledas <input checked="" type="checkbox"/> Páramo Santurbán 	

3.1.3 Estrategias de Conservación, Gestión y Manejo de la Biodiversidad

3.1.3.1 Sistema de Áreas Protegidas Existentes

La región, objeto del presente análisis se compone de 14 áreas protegidas, de las cuales seis (6) se encuentran en la jurisdicción de la CDMB, seis (6) en la de CORPONOR, una (1) es de jurisdicción conjunta y una (1) es de ámbito nacional. En ese mismo sentido, de las 14 áreas protegidas: ocho (8) corresponden a categoría de Parque Natural Regional (PNR), tres (3) Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI), un (1) Distrito de Manejo Integrado (DMI), una (1) Reserva Forestal Protectora Regional (RFPR) y un (1) Parque Nacional Natural (PNN). Como se detalla en la Figura 12, las áreas protegidas existentes están asociadas principalmente a ecosistemas de montaña sobre la cordillera oriental en el límite entre el departamento de Santander y Norte de Santander, mediante categoría de Parque Regional primordialmente; en donde el uso predominante en dichas áreas protegidas según las zonificaciones definidas por la entidad competente, son las áreas destinadas para la preservación y en menor proporción las áreas destinadas para la restauración. En caso de la zonificación de uso sostenible, está agrupada en los DMI y DRMI y se observa en algunas áreas de amortiguación definidas para algunos PNR.

Figura 12. Áreas protegidas en el área de estudio

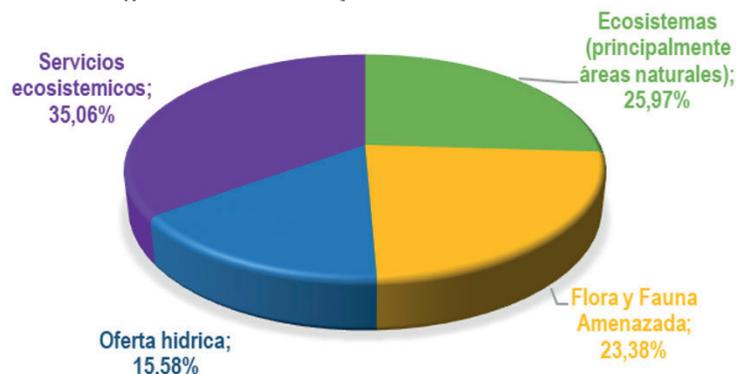


Fuente: ANLA, 2019 adaptado CDMB y CORPONOR.

3.1.3.2 Objetivos de Conservación

Las anteriores áreas protegidas declaradas son producto de que, la CDMB y CORPONOR a nivel regional dentro de su ordenación han identificado objetos de conservación relevantes asociados principalmente a los ecosistemas de alta montaña con la preservación primordialmente de los siguientes atributos: (i) áreas naturales conservadas (25,97%), (ii) especies de fauna y flora amenazadas (23,38%); (iii) preservación del recurso hídrico (15,58%) por ser fuente de abastecimiento de la región y (iv) demás servicios ecosistémicos (35,06%)(Figura 13).

Figura 13. Atributos Objetos de Conservación-RUNAP



Fuente: ANLA, 2019

i. Ecosistemas - Áreas Naturales Conservadas

Dentro de los ecosistemas de alta montaña y andinos sobresale como objeto de conservación desde un filtro grueso, las áreas naturales de los bosques andinos, bosques altoandinos, subpáramo, páramo y el fenómeno ecológico denominado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH, 2015) como transición entre el bosque y el páramo. Estas áreas son reconocidas como sistemas que juegan papeles críticos en el flujo de organismos, materiales y energía entre los ecosistemas (Yarrow & Marín, 2007). Desde un filtro fino son objetos de conservación los humedales, las lagunas naturales y las comunidades vegetales mixtas como el páramo de gramíneas, frailejonales, pajonales, robledales, cordón de ericáceas entre otras.

ii. Especies de Flora y Fauna de Interés Regional

El área de jurisdicción de las autoridades ambientales CMDB y CORPONOR se caracteriza por una alta concentración de especies endémicas y diversidad biológica reflejada en las 62 especies de flora y fauna objetos de conservación que se detallan de manera explícita en las resoluciones de las áreas declaradas actualmente.

En ese mismo sentido, mediante Resolución N° 0196 del 23 de marzo de 2017, la CDMB estableció el listado de especies silvestre en veda de la diversidad biológica en su jurisdicción, listando un total de 29 especies de fauna y 113 especies de flora. Se resalta que varias de las especies en el listado de flora igualmente presentan veda nacional.

iii. Oferta Hídrica

Entre los servicios que los ecosistemas andinos y de alta montaña prestan, sobresale la producción y regulación hídrica que garantiza el abastecimiento y suministro constante de agua. Esto se debe principalmente a la presencia de nacimientos, quebradas, turberas, humedales, lagos entre otras fuentes de agua superficial y subterráneas; así como la vegetación predominante de los ecosistemas alto andino, y en especial paramuno que se caracteriza por presentar baja evapotranspiración; lo que se traduce en un bajo consumo de agua y en consecuencia en un excedente disponible para incorporarse al caudal de los ríos que descienden del páramo (Buytaert, Céleri, De Brièvre, & Cisneros, 2012).

De igual manera, la presencia de cinturones de condensación de la humedad atmosférica genera la formación típica del bosque de niebla. Estas características distintivas hacen de los ecosistemas andinos y de alta montaña, ecosistemas estratégicos fuentes de agua.

En el área de estudio se encuentra el Distrito de páramos de los Santanderes o el denominado complejo Jurisdicciones-Santurbán, según el Atlas de Páramo de Colombia (Morales et al., 2007); complejo que desde una mirada hidrográfica, es una “estrella fluvial”.

iv. Otros Servicios Ecosistémicos

Excluyendo el servicio de provisión y regulación hídrica, en el área de estudio sobresalen los servicios culturales de ecoturismo y educación ambiental como objeto de conservación en las áreas protegidas (19%), seguidos por el servicio de investigación y el servicio de regulación de captura de carbono con el 15% respectivamente. De este último se realizó el cálculo de almacenamiento de carbono, como se detalla en el numeral 3.1.3.3

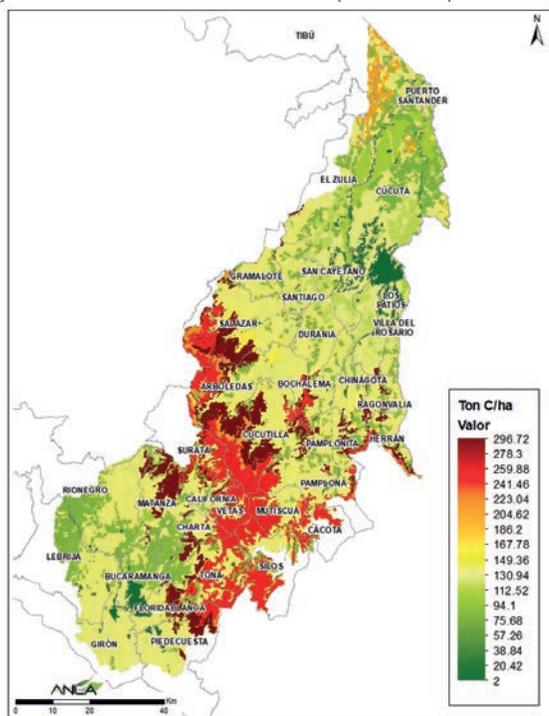
3.1.3.3 Modelo de Almacenamiento de Carbono

En la Figura 14 se observa la distribución del reservorio de carbono en las coberturas vegetales de la CH-ALZP, el cual varía desde 2 toneladas hasta 296,7 toneladas de carbono neto (above, below, soil) por hectárea almacenado, que resulta del modelo de almacenamiento de carbono a través de InVest. De igual manera, se detalla que los altos contenidos de carbono de los bosques se presentan especialmente en ecosistemas de alta montaña, los cuales se localizan en los cinturones de montano bajo (2000-2500 msnm) y montano (2500-3000 msnm).

Particularmente, la cobertura vegetal de bosques en zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB) es la cobertura con mayor almacenamiento de carbono neto secuestrado, debido a los altos contenidos por hectárea tanto en la biomasa aérea como en el suelo (Figura 14 tonalidad rojo oscuro).

Contrario a los bosques, el reservorio de carbono de las coberturas de herbazales y arbustales inmersas en el páramo se concentra en el suelo. Debido al paisaje conformado primordialmente de porte bajo y las condiciones climáticas particulares de dicho ecosistema se genera un clima frío húmedo, en donde la vegetación actúa como catalizador esencial del aprovechamiento de la humedad gaseosa localizada en el páramo a través del fenómeno precipitación horizontal (Castaño-Uribe, 2002)

Figura 14. Distribución de Carbono (Toneladas) almacenado



Fuente: ANLA, 2019; con base en (IDEAM, 2017) (IDEAM, 2011) (IPCC, 2018) (Rojas, Andrade, & Segura, 2018); (Alvarado, Andrade, & Segura, 2013) (Cairns, 1997)

Dadas las anteriores características, la descomposición de la materia orgánica en el páramo es muy baja y lenta, no obstante, esas mismas características favorecen la acumulación de materia orgánica en el suelo (Castañeda-Martín & Montes-Pulido, 2017) por la baja mineralización: los suelos humíferos y de color negro indican altos contenidos de carbono (IAVH & IGAC, 2018). En los Andes, los suelos localizados a elevaciones mayores a 2.700m son catalogados como Andisoles mientras que los ubicados por debajo de 2.700 m pueden ser clasificados como Entisoles o Inceptisoles (Zehetner, Miller, & West, 2003). En el área de estudio, la mayoría del área con altas concentraciones de carbono almacenado (>240 Ton C/ha) se encuentra bajo una figura de protección regional (área protegida); lo que restringe en gran medida el cambio de uso del suelo y así mismo la liberación de carbono a la atmósfera mediante CO₂.

3.1.3.4 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves- AICA

BirdLife International y el IAVH designaron al “Cerro La Judía” como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), dado que se registraron en este Cerro más de 250 especies de aves pertenecientes a 37 familias; y 34 especies de mamíferos terrestres, de los cuales siete especies se encuentran categorizadas como amenazadas. En cuanto a murciélagos, se registraron al menos 19 especies, y en la zona se registró la especie endémica rana de lluvia (*Eleutherodactylus jorgevelosai*, EN)¹.

3.1.3.5 Instrumentos de Ordenamiento Regional de la Biodiversidad

• Determinantes Ambientales

Desde la perspectiva biótica las áreas protegidas declaradas dentro de la jurisdicción de la CDMB y CORPONOR, en conformidad con el Decreto 3600 de 2007 y la limitación, zonificación de uso y los planes de manejo de las respectivas áreas protegidas son Determinantes Ambientales en el ordenamiento territorial de los municipios que atañe.

Adicional a las áreas protegidas, las autoridades regionales comprenden como parte de los determinantes ambientales bióticos, los ecosistemas estratégicos de alta montaña (Páramos, Subpáramos y Bosques Altoandinos) debido a su especial importancia ecosistémica y su fragilidad

• Plan General de Ordenación Forestal (PGOF)

Para el área de estudio, la jurisdicción de CORPONOR cuenta con un Plan General de Ordenación Forestal en Fase II y la Corporación incorporó dentro del Plan de Acción Institucional 2016 - 2019 la formulación del Plan General de ordenación Forestal Fases III y IV. En el caso de la jurisdicción de la CDMB mediante Acuerdo 1388 del 26 de diciembre de 2019 aprueba y adopta el Plan General de Ordenación Integral y Sostenible para el área de jurisdicción de la CDMB.

3.1.4 Diagnóstico aprovechamiento forestal, compensaciones ambientales e inversión no menor del 1% en la región

3.1.4.1 Aprovechamiento Forestal

De los 35 expedientes revisados, 19 solicitaron para el desarrollo de sus proyectos, el permiso de aprovechamiento forestal: 9 proyectos del sector de infraestructura (44,4%); 6 proyectos del sector hidrocarburos (33,3%) y 4 proyectos del sector energía (22,2%) (Tabla 4). El volumen otorgado total fue de 90.450,731 m³ distribuido en los 19 proyectos; en su mayoría, este volumen corresponde al sector de energía (54,02%) principalmente por las solicitudes en las áreas de servidumbre de las líneas de transmisión de

1. Birdlife International. (06 de 06 de 2019). <http://datazone.birdlife.org>. Obtenido de <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/cerro-la-jud%C3%ADa-iba-colombia/text>

energía (expedientes LAM2216 y LAM5984); seguido por infraestructura (39,43%) donde sobresale el área de aprovechamiento del expediente LAV0060-00-2016, y en menor proporción por el sector de hidrocarburos (6,5%) (Figura 15).

En la Figura 16, se observa la distribución de las áreas de aprovechamiento forestal junto a la categorización a partir de los volúmenes de aprovechamiento forestal otorgados por la ANLA; donde se evidencia que la mayoría de las solicitudes se localizan en zonas de Orobioma alto, bajo y medio de los Andes, y están asociadas principalmente a proyectos lineales de los diferentes sectores. En el bioma Helobioma del Río Zulia y Zonobioma del Catatumbo el aprovechamiento forestal es primordialmente por proyectos de hidrocarburos.

Tabla 4. Proyectos licenciados con aprovechamiento forestal otorgado

Sector	Expediente	N Acto Adm	Fecha Acto Adm	Área (Ha)	Volumen (m3)
Energía	LAM0392	Res. 066	28/01/1999	0,6	118,26
	LAM0392	Res. 1260	23/12/1997	24,64	3218,94
	LAM2216	Res. 1111	01/11/2000	91,1	18779,5
	LAM2216	Res. 742	16/08/2001	26,8	5920,2
	LAM5984	Res. 0351	12/04/2013	33	5584,26
	LAM5984	Res. 737	24/06/2013	64,03	11813,55
	LAV0019-00-2018	Res. 02053	16/11/2018	14,68	3306,279
Hidrocarburos	LAM3851	Res. 720	08/05/2008	DD	16,03
	LAM3952	Res. 101	20/01/2010	42,63	313,567
	LAM3952	Res. 133	11/02/2016	DD	24,0225
	LAM4616	Res. 01217	18/10/2016	DD	2851,62
	LAM5109	Res. 1736	26/08/2011	DD	47,19
	LAV0017-13	Res. 553	30/05/2014	272,75	2300,46
	LAV0033-13	Res. 0028	15/01/2015	DD	364,29
Infraestructura	LAM1921	Res. 1249	20/12/2002	DD	73
	LAM4363	Res. 2642	21/12/2010	DD	702,93
	LAM4436	Res. 23	23/01/2012	DD	728,63
	LAM4655	Res. 166	29/01/2010	44,3	1771,07
	LAM5770	Res. 1317	23/12/2013	71,76	81,94
	LAM6275	Res. 171	13/02/2015	DD	1251,63
	LAV0060-00-2016	Res. 00763	30/06/2017	382,97	22.063,78
	LAV0034-00-2018	Res. 01979	02/11/2018	110,12	3069,92
	LAV0046-00-2017	Res. 00345	12/03/2019	84,59	5833,46
TOTAL					90.450,73

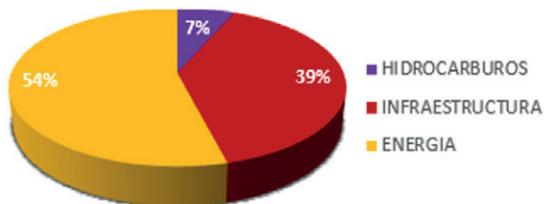
DD: Datos deficientes.

Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

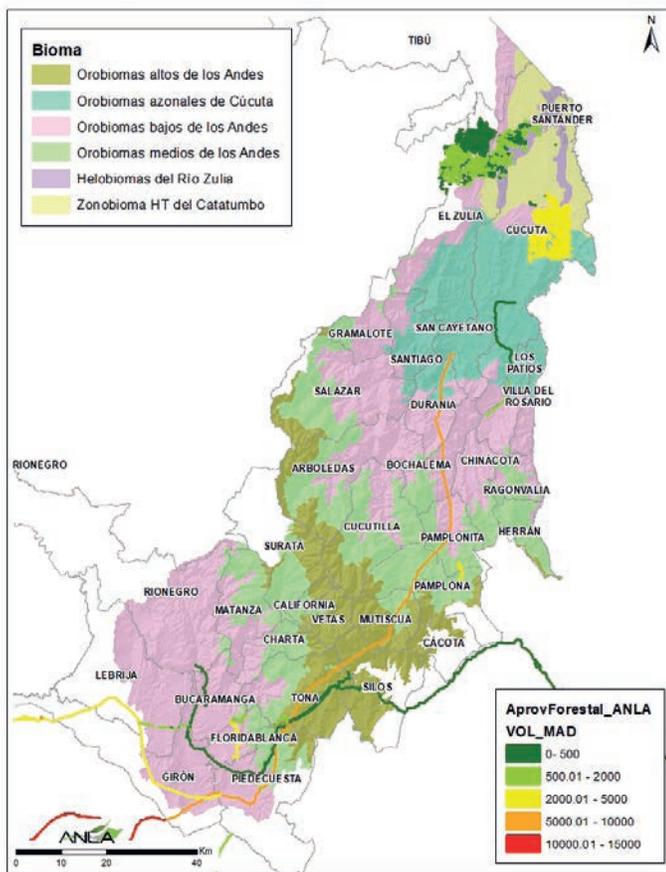
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 15 Aprovechamiento forestal por sector.



Fuente: ANLA, 2019

Figura 16. Áreas de aprovechamiento Forestal



Fuente: ANLA, 2019

3.1.4.2 Inversión no menor del 1% y Compensaciones

De los 35 proyectos en seguimiento, el 71% (25 expedientes) tienen algún tipo de obligación de compensación ambiental o compensación por pérdida de biodiversidad; y al 37% (13 expedientes) les aplica la inversión de no menos del 1% (Tabla 5). En particular a los proyectos: LAM0077 (energía); LAM0197, LAM4886 (hidrocarburos) y LAM4363, LAM5499, LAM6100 y LAM6115 (infraestructura) no les aplica ninguna de las dos obligaciones, lo anterior en razón a que se tienen como instrumento de control un Documento de Evaluación y Manejo Ambiental - DEMA o un Plan de Manejo Ambiental y no una Licencia Ambiental, o por no ser necesario el aprovechamiento forestal y/o captación de agua para la ejecución de estos.

Tabla 5. Listado de Proyectos y estado de obligaciones de compensaciones bióticas e inversión 1% en la CH-ALZP a corte del 15 de junio de 2019

Estado De Compensaciones					
Sector	N°	Expediente	Resolución Licencia Ambiental	Compensaciones Bióticas	Inversión 1%
Energía	1	LAM0077	Resolución 332 del 4 de abril de 1988	N/A	N/A
	2	LAM0392	Resolución 1260 del 23 de diciembre de 1997	Ejecutado	No se ha ejecutado
	3	LAM2216	Resolución 1111 del 1 de noviembre del 2000	Ejecutado	N/A
	4	LAM5984	Resolución 737 del 24 de julio de 2013	Evaluación	N/A
	5	LAV0019-00-2018	Resolución 2053 del 16 de noviembre de 2018	Evaluación	N/A
Hidrocarburos	6	LAM0197	Resolución 222 del 22 de marzo de 1996	N/A	N/A
	7	LAM0582	Resolución 336 del 11 de abril de 1995	Evaluación	N/A
	8	LAM1082	Resolución 1171 del 22 de noviembre de 1996	Evaluación	Evaluación
	9	LAM2471	Resolución 328 del 14 de marzo del 2003	Ejecutado	Aprobado en ejecución
	10	LAM2679	Resolución 669 del 18 de julio del 2002	N/A	Evaluación
	11	LAM2684	Resolución 772 del 5 de agosto del 2002	N/A	Aprobado por ejecutar
	12	LAM3284	Resolución 609 del 16 de abril del 2008	Aprobado por ejecutar	N/A
	13	LAM3851	Resolución 720 del 8 de mayo del 2008	Aprobado en ejecución	N/A
	14	LAM3952	Resolución 602 del 30 de marzo del 2009	Ejecutado	N/A
	15	LAM4616	Resolución 2552 del 18 de diciembre del 2009	No se ha ejecutado Evaluación Mod. LA	Aprobado por ejecutar
	16	LAM4886	Resolución 1708 del 26 de noviembre de 1995	N/A	N/A
	17	LAM5109	Resolución 1736 del 26 de agosto del 2011	Aprobado por ejecutar	Aprobado por ejecutar
	18	LAV0017-13	Resolución 553 del 30 de mayo de 2014	No se ha ejecutado	Aprobado por ejecutar
	19	LAV0033-13	Resolución 28 del 15 de enero de 2015	Evaluación	Aprobado por ejecutar
	20	LAM1444	Resolución 216 del 10 de marzo de 1998	N/A	Ejecutado

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Estado De Compensaciones					
Sector	N°	Expediente	Resolución Licencia Ambiental	Compensaciones Bióticas	Inversión 1%
Infraestructura	21	LAM1568	Resolución 1071 del 14 de junio de 2019	Evaluación	Evaluación
	22	LAM1921	Resolución 1249 del 20 de diciembre de 2002	Ejecutado	N/A
	23	LAM2977	Resolución 1028 del 10 de octubre del 2000	Aprobado en ejecución	N/A
	24	LAM2978	Resolución 749 del 24 de julio del 2000	Ejecutado	N/A
	25	LAM4363	Resolución 1679 del 2 de septiembre del 2009	N/A	N/A
	26	LAM4436	Resolución 1536 del 6 de agosto del 2009	Ejecutado	N/A
	27	LAM4655	Resolución 166 del 3 de febrero del 2010	Ejecutado	N/A
	28	LAM5499	Resolución 1106 del 21 de diciembre del 2012	N/A	N/A
	29	LAM5770	Resolución 1317 del 23 de diciembre del 2013	No se ha ejecutado	N/A
	30	LAM6100	Resolución 1028 del 10 de octubre del 2000	N/A	N/A
	31	LAM6275	Resolución 171 del 13 de febrero de 2015	No se ha ejecutado	N/A
	32	LAV0034-00-2018	Resolución 1979 del 2 de noviembre de 2018	Evaluación	Aprobado por ejecutar
	33	LAV0046-00-2017	Resolución 345 del 12 de marzo de 2019	Evaluación	N/A
	34	LAM6115	Resolución 255 del 31 de enero de 2014	N/A	N/A
	35	LAV0060-00-2016	Resolución 763 del 30 de junio de 2017	Aprobado por ejecutar	Aprobado en ejecución

Fuente: ANLA, 2019

Para el caso de los proyectos con compensaciones bióticas, el 25% presentan obligaciones de compensación en etapa de evaluación, en esta clasificación se incluyen los proyectos que aún se encuentran en los tiempos de presentar la formulación del plan de compensación; un 19,4% de proyectos han ejecutado las actividades de compensaciones propuestas; en estado de aprobado en ejecución se encuentran 5,6% y aprobado por ejecutar se presenta un 8,3%; el 11,1% de los proyectos se catalogan como “no se ha ejecutado”, estos últimos se refieren que si bien dichos proyectos tienen las obligaciones de tipo compensatorio, a la fecha dichos licenciatarios no han presentado la respectiva propuesta de compensación.

Figura 17 Porcentaje de expedientes de acuerdo con el estado de la obligación de compensación



Fuente: ANLA, 2019

De otro lado, de los 25 proyectos con obligación de compensación ambiental; el 36,1% corresponde a compensación por pérdida de biodiversidad y el 13,8% por cambio del uso del suelos bajo el régimen de la Resolución 1517 de 2012 y Resolución 256 de 2018; el restante maneja el esquema de las compensaciones establecidas por los permisos de aprovechamiento forestal (27,7%), afectación al paisaje (3%), cambio de uso del suelo (13,8%), sustracción de reserva de ley 2da (3%) y permiso de tala y poda (3%); para un total de 4813,1 hectáreas de áreas de compensación por el desarrollo de los proyectos en el área de estudio.

En cuanto a las obligaciones de inversión forzosa de no menos del 1% en la CH-ALZP, el 16,7% de los proyectos se encuentran en estado aprobado por ejecutar el cual contempla los aprobados transitoriamente por la Licencia Ambiental, seguido por los proyectos en evaluación (8,3%); en estado de aprobado en ejecución se encuentran el 5,6% de los proyectos; los proyectos con las inversiones ejecutadas el 2,8% y el porcentaje restante corresponde a un expediente que a la fecha no se encuentra información sobre el trámite de cumplimiento del Plan de Inversión del 1%, por lo que se cataloga como “No se ha ejecutado”.

Figura 18 Porcentaje de expedientes de acuerdo con el estado de la obligación de inversión 1%



Fuente: ANLA, 2019

3.1.5 Aspectos a tener en cuenta

- Un diagnóstico adecuado de la línea base de fauna, como componente de la biodiversidad, en el cual se integre la estandarización de métodos, la caracterización ecológica de las especies registradas de manera

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

acertada y la identificación de sitios sensibles facilitará el diseño de un modelo de compensación que permita balancear la pérdida de biodiversidad que no fue posible prevenir, mitigar y corregir.

El análisis desarrollado en este documento permite seleccionar objetos de conservación a diferentes escalas de organización biológica (especies, ensamblajes y ecosistemas) que, junto con los parámetros evaluados (riqueza, grupos funcionales y sensibilidad faunística) pueden ser medidos espacial y temporalmente, lo que facilita el monitoreo de las actividades de compensación y asegura que sea comparable a una escala regional sobre la cual ocurren los procesos ecológicos que mantienen la biodiversidad a nivel local.

- De acuerdo con la lista de especies amenazadas que se reportan por los proyectos licenciados, y que se distribuyen entre los 26 msnm y los 4280 msnm en todos los tipos de ecosistemas, es pertinente seleccionar una o un grupo de especies focales sobre las cuales se establecerá la obligación de generar una ficha de manejo que permita implementar medidas específicas para el grupo de especies seleccionadas. Se sugiere incluir como actividad dentro de la ficha de manejo, el monitoreo de la(s) especie(s) focal(es) seleccionada(s) por los proyectos, hasta su plan de abandono, con el fin de evaluar si las medidas diseñadas están siendo efectivas frente a los impactos identificados.
Los ecosistemas críticos (tipo “A”, “B”, “C” y “D”) presentan condiciones desfavorables sobre su perdurabilidad. En ese sentido, la evaluación sobre la sensibilidad ambiental en el medio biótico y el aprovechamiento forestal debe incluir este contexto, con el fin de fortalecer los análisis en cuanto a la viabilidad y manejo de las obras y actividades propuestas. Por otro lado, deben considerarse como criterios de evaluación del tipo de actividades propuestas en el Plan de Compensación del Medio Biótico.
- Las áreas núcleo centrales, las coberturas de la tierra en condición natural que hacen parte de los corredores óptimos, y las áreas con mayor aporte (categoría “Alta”) a la conectividad ecológica regional que pertenecen al zonobioma alternohigróico tropical Cúcuta, orobioma andino Catatumbo, orobioma subandino Catatumbo y orobioma azonal subandino cordillera oriental Magdalena medio, deben ser consideradas como áreas de exclusión para el desarrollo de actividades que impliquen remoción de cobertura. De la misma manera debe realizarse una evaluación detallada en cuanto a la interacción del componente de flora y fauna, con el fin de generar análisis sobre el hábitat disponible y potencial para las especies de fauna caracterizadas en la línea base, e imponer medidas de manejo y monitoreo de largo plazo sobre los distintos componentes de la biodiversidad.
- Las áreas núcleo, las coberturas de la tierra y las áreas con mayor aporte (categoría “Alta”) a la conectividad ecológica regional que pertenecen a los orobiomas andino, azonal andino, subandino y de páramo deben ser consideradas como áreas restrictivas para el desarrollo de obras y actividades. Por otro lado, dentro de la evaluación ambiental de los proyectos que se crucen sobre dichas zonas deben incluirse análisis que integren las relaciones con las áreas protegidas aledañas y sus objetivos de conservación en cuanto a conectividad ecológica funcional.
- En el área de estudio se identificaron coberturas con altos contenidos de reservorio de carbono sin ninguna figura de protección o área protegida, tales como los bosques y coberturas de herbazales y arbustales en ecosistemas de alta montaña.
- Los volúmenes más altos otorgados de aprovechamiento forestal en el área de estudio corresponden a proyectos del sector de energía, principalmente asociado a las áreas de servidumbre de las líneas de transmisión.

3.2 MEDIO ABIÓTICO

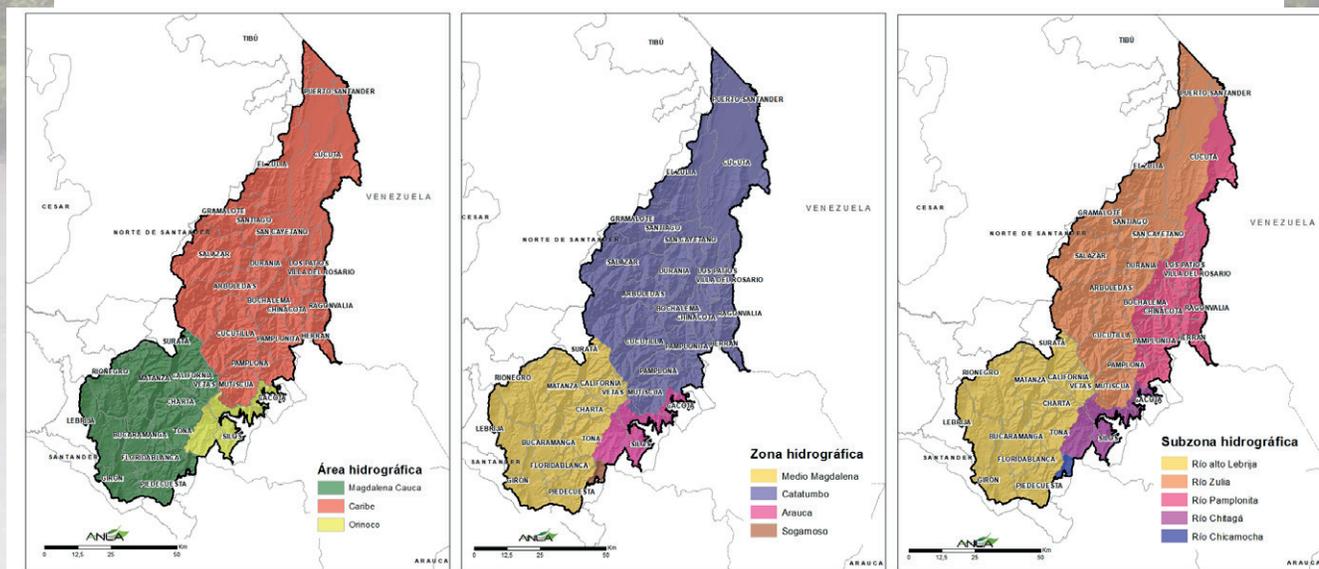
3.2.1 COMPONENTE HÍDRICO SUPERFICIAL

3.2.1.1 Subzonas hidrográficas del área de estudio.

La SZH río Alto Lebrija hace parte de la zona hidrográfica medio Magdalena, la cual se encuentra inmersa en el área hidrográfica Magdalena Cauca (Figura 19). La cuenca del río Zulia y Pamplonita hacen parte de la zona hidrográfica Catatumbo, la cual pertenece al área hidrográfica Caribe. Por su parte, el río Chitagá forma parte de la zona hidrográfica Arauca y está en el área hidrográfica Orinoco. Por otro lado, la cuenca del río Chicamocha hace parte de la zona hidrográfica Sogamoso, la cual se encuentra dentro del área hidrográfica Magdalena Cauca (Figura 19).

La SHZ de la cuenca del río Zulia presenta el mayor porcentaje de área dentro de la zona de estudio (46% del área total) (Tabla 6).

Figura 19. Zonificación de unidades hidrográficas



Fuente: ANLA, 2019 adaptado del IDEAM (2013)

Tabla 6. Subzonas Hidrográficas presentes en el área de estudio

Código SZH	Nombre SZH	Área abarcada en el reporte (km ²)	% de representación dentro del área de estudio
2319	Alto Lebrija	2172,30	29%
1602	Río Zulia	3484,18	46%
1601	Río Pamplonita	1406	19%
3701	Río Chitagá	397	5%
2403	Río Chicamocha	36	0,5%

Fuente: ANLA, 2019

3.2.1.2 Caracterización Climática y variación de caudales

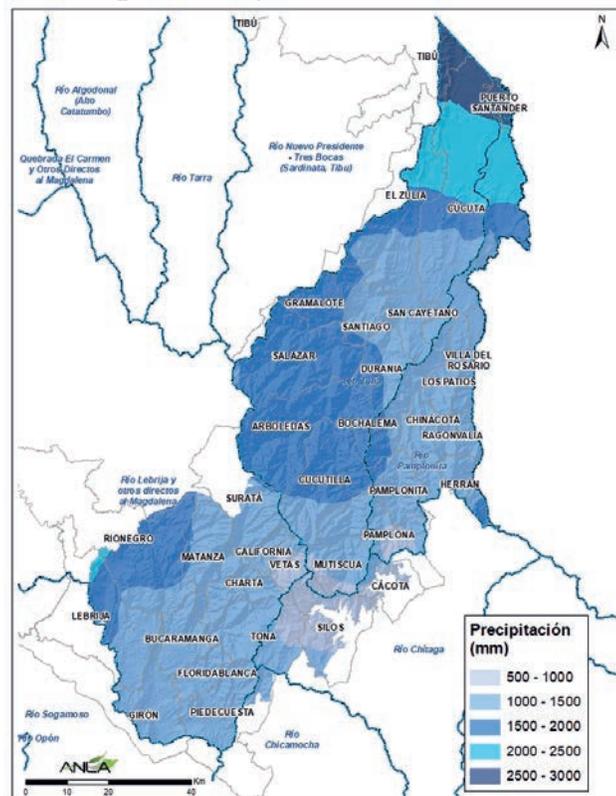
Precipitación

El régimen de lluvias del Alto Lebrija presenta dos períodos lluviosos en abril y mayo, en el primer semestre, y de octubre a noviembre en el segundo, intercalados por dos períodos secos, y mínimos en los meses de enero y julio (CDMB, 2019b). En el área metropolitana de Bucaramanga, y en varios municipios de Santander como Matanza, Piedecuesta, Tona, Charta, entre otros se presenta precipitación media total anual en el rango de 1000 y 1500 mm (Figura 20).

En la cuenca del río Zulia el régimen de precipitaciones tiene sus temporadas lluviosas entre marzo-mayo, con precipitaciones que varían entre 64 mm y 342 mm; y septiembre-noviembre, con valores que varían entre 44 mm y 614 mm. Las temporadas secas son: junio-agosto, con precipitaciones que oscilan entre los 30 mm a 301 mm; y diciembre-febrero, con valores de precipitación que fluctúan entre 12 mm y 398 mm (CORPONOR, 2018a).

La SZH del río Chitagá, SZH río Chicamocha y una parte de la cuenca del río Pamplonita presentan un régimen monomodal de precipitaciones. El cual se caracteriza por tener una temporada lluviosa continua entre abril y noviembre, con un período seco muy marcado de diciembre a marzo (IDEAM, 2017).

Figura 20. Precipitación media total anual.



Fuente: ANLA, 2019 adaptado del Atlas Climatológico de Colombia- IDEAM, 2017

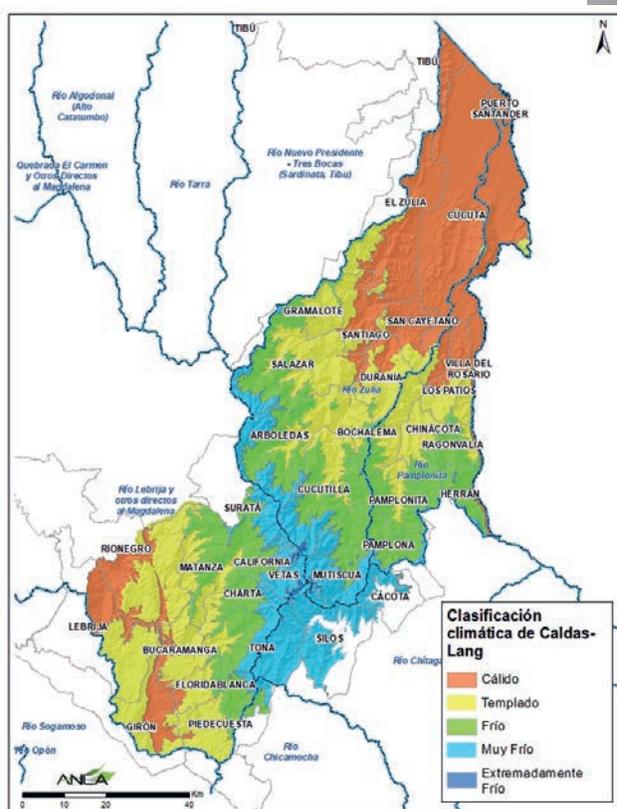
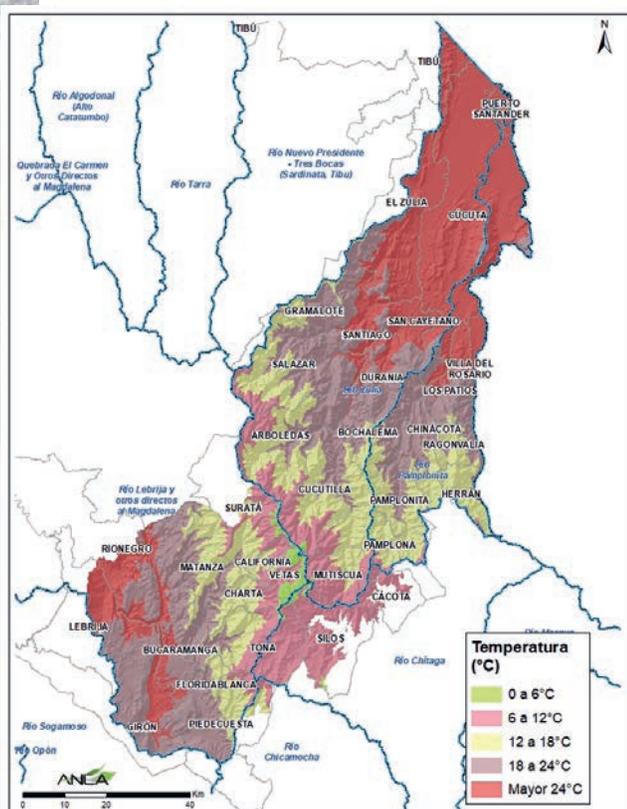
Temperatura

Los valores más altos de temperatura en la cuenca del río Alto Lebrija se ubican en la zona norte de la cuenca en los municipios de Río Negro y Lebrija (Figura 21), con clasificación climática de cálido (Figura

22). Las menores temperaturas se registran en el páramo de Santurbán (0.6 °C, Figura 21), con categoría de extremadamente frío (Figura 22). La temperatura máxima media anual en la SZH de Alto Lebrija se presentan en la zona norte de la cuenca con valores que oscilan entre 32-34 °C. Según el POMCA de la cuenca del río Zulia (CORPONOR, 2018a), la distribución de la temperatura media anual oscila entre 6 °C a mayores de 24 °C (Figura 21).

Figura 21. Distribución temperatura media anual (°C).

Figura 22. Clasificación climática de Caldas.



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de SIAC 2019

Para el caso de la cuenca del río Pamplonita, en la parte baja de la cuenca, municipios de Cúcuta (piso térmico cálido), Puerto Santander (piso térmico cálido) y parte de Los Patíos y Villa del Rosario (piso térmico templado y cálido), las temperaturas medias fluctúan entre 24 y mayores a 24°C (tonos rojos). En la parte media, municipios de Ragonvalia, Chinácota y Pamplonita, las temperaturas medias fluctúan entre 12 y 24°C (colores amarillo y café), y en la parte alta, en los municipios de Herrán y Pamplona, las temperaturas medias fluctúan entre 6 y 18°C (tono amarillo), y tiene una temperatura máxima media anual en el rango de 32-34°C.

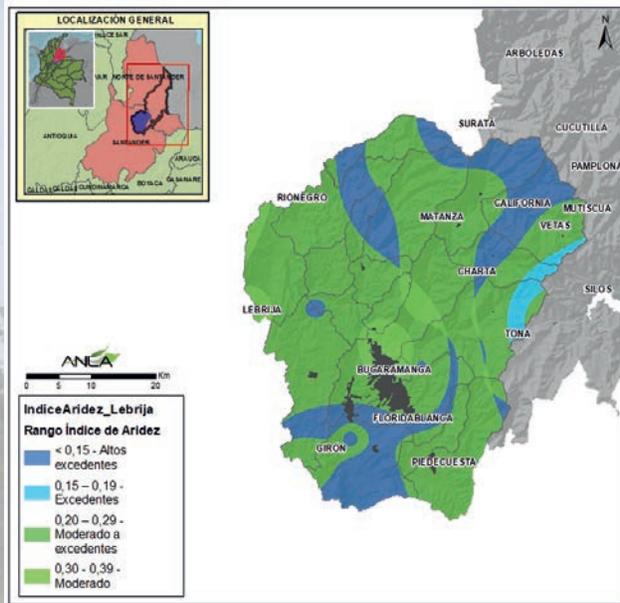
Índice de aridez

Según el índice de Aridez (condición promedio anual) se reconocen zonas con déficit de moderado a deficitario en las regiones cercanas a grandes ciudades como Cúcuta y Bucaramanga, y desde altos a moderados excedentes en río Suratá Alto, río de Oro Medio, río Vetas, Salamanga Alto (SZH río Alto Lebrija), río Arboledas, río Cucutilla, río Zulia Parte Alta (SZH río Zulia), La Honda, Iscalá, La Tescua, El Naranjo, Agua Blanca, Batagá y El Volcán (SZH Pamplonita) (Figura 23, Figura 24 y Figura 25).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

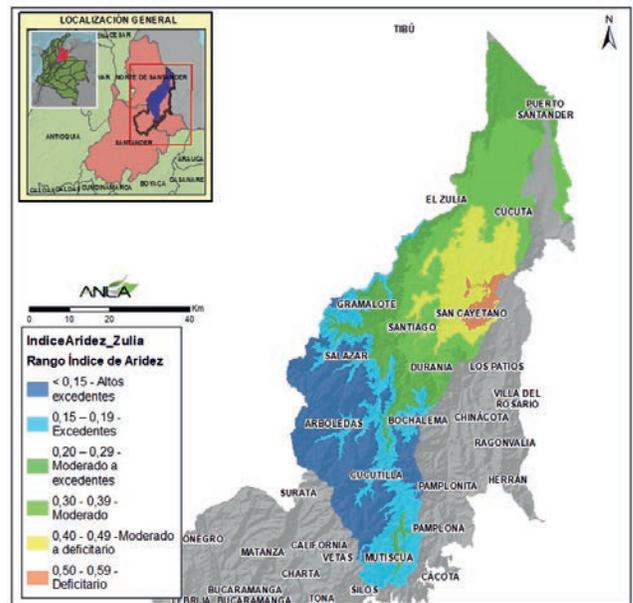
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 23. Índice de aridez anual cuenca río Alto Lebrija.



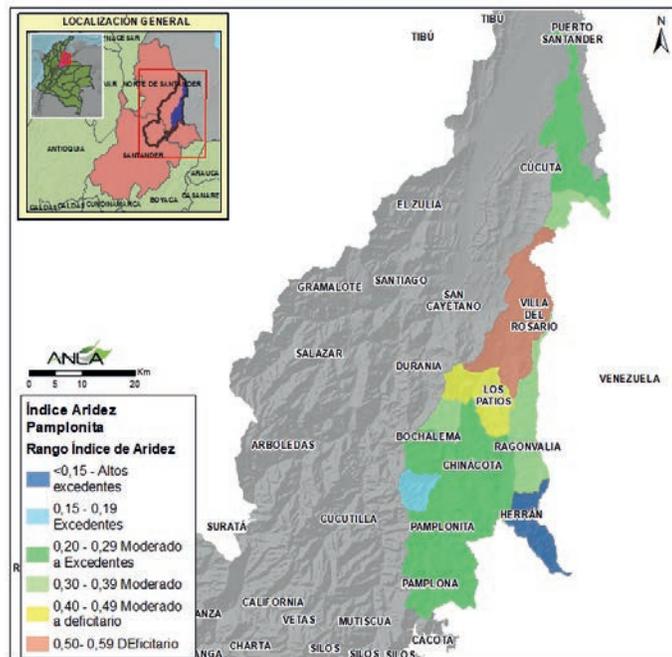
Fuente: ANLA, 2019 adaptado CDMB, 2019.

Figura 24. Índice de aridez anual Cuenca del Río Zulia.



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CORPONOR (2018a).

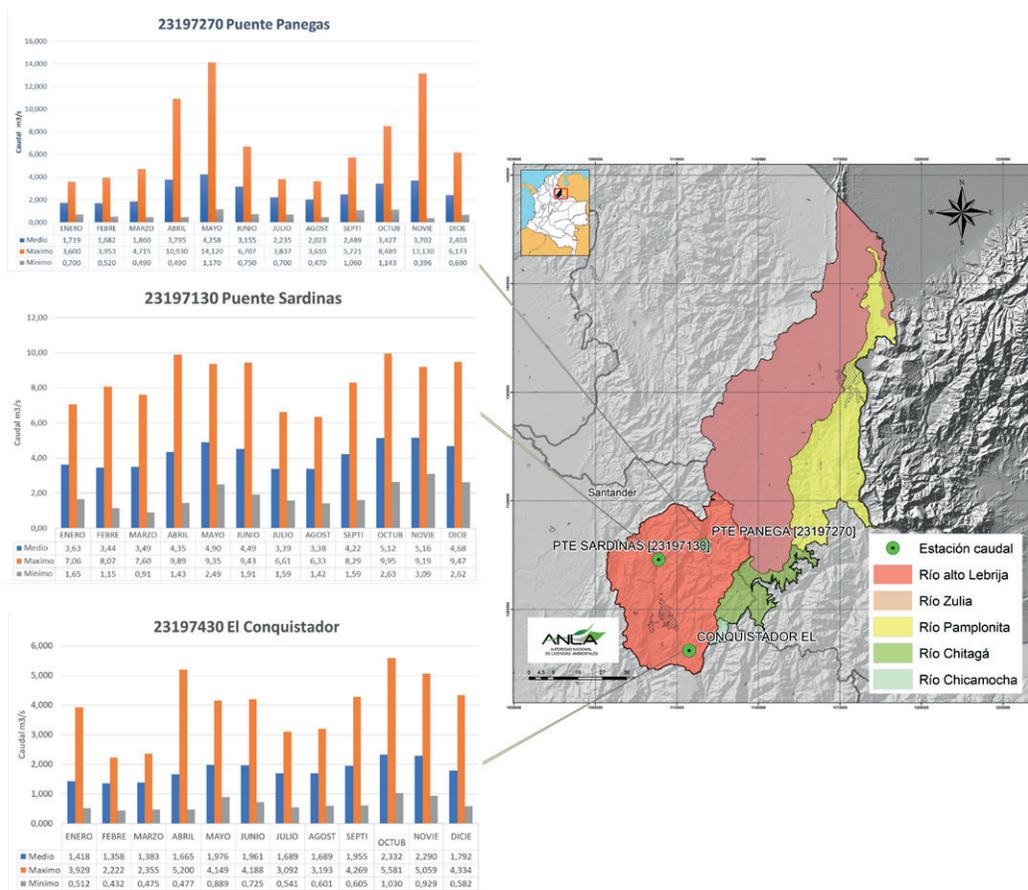
Figura 25. Índice de aridez anual cuenca Pamplonita.



ANLA, 2019 adaptado de CORPONOR (2018)

Variación de caudales

Figura 26. Distribución espacial de los caudales en el río Alto Lebrija



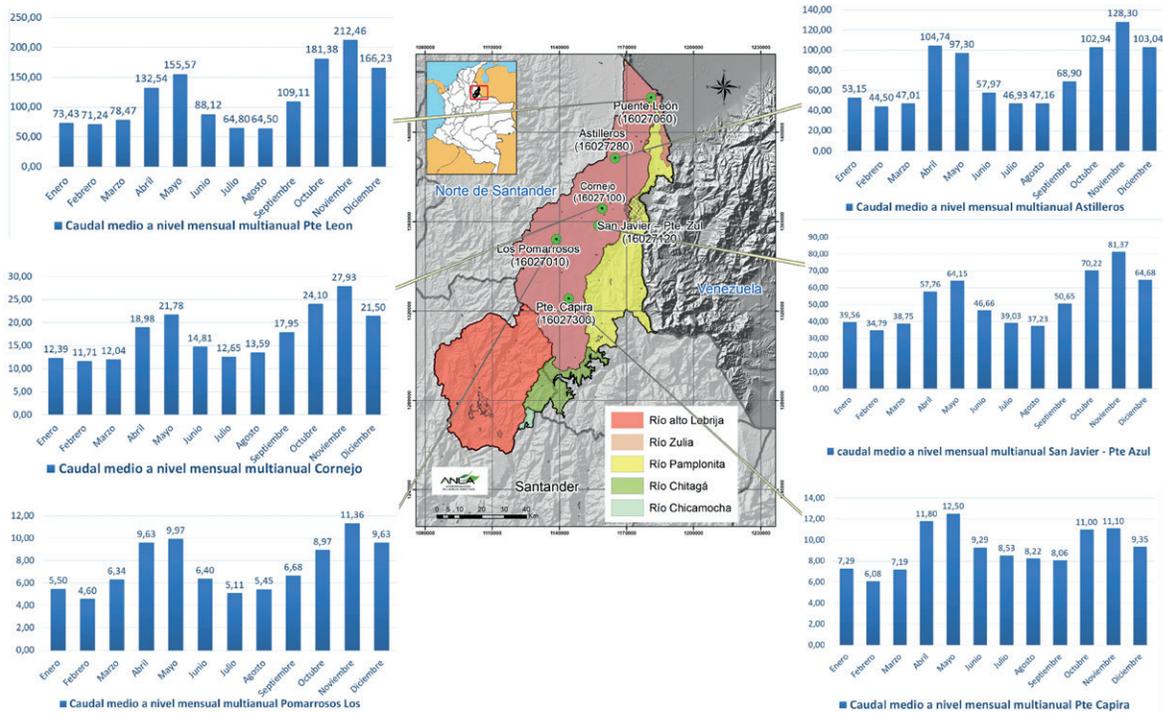
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB (2019b)

En el Alto Lebrija, el régimen hidrológico es de tipo bimodal; según los registros históricos de caudales mensuales de la estación Puente Sardina (Figura 26), el caudal promedio anual es de 4,19 m³/s, con máximos promedio para el mes de octubre de 9,95 m³/s y mínimos de 0,9 m³/s registrados en marzo (CDMB, 2019b). En la estación Puente Panegas, el caudal promedio anual registrado es de 2,73 m³/s, con máximos promedio para el mes de mayo de 14,12 m³/s y mínimos de 0,39 m³/s registrados en noviembre. En la estación El Conquistador, el caudal promedio anual registrado es de 1,79 m³/s, con máximos promedio para el mes de octubre de 5,58 m³/s y mínimos de 0,43 m³/s registrados en febrero (Figura 26).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 27. Distribución espacial de los caudales en la cuenca del río Zulia



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CORPONOR 2018

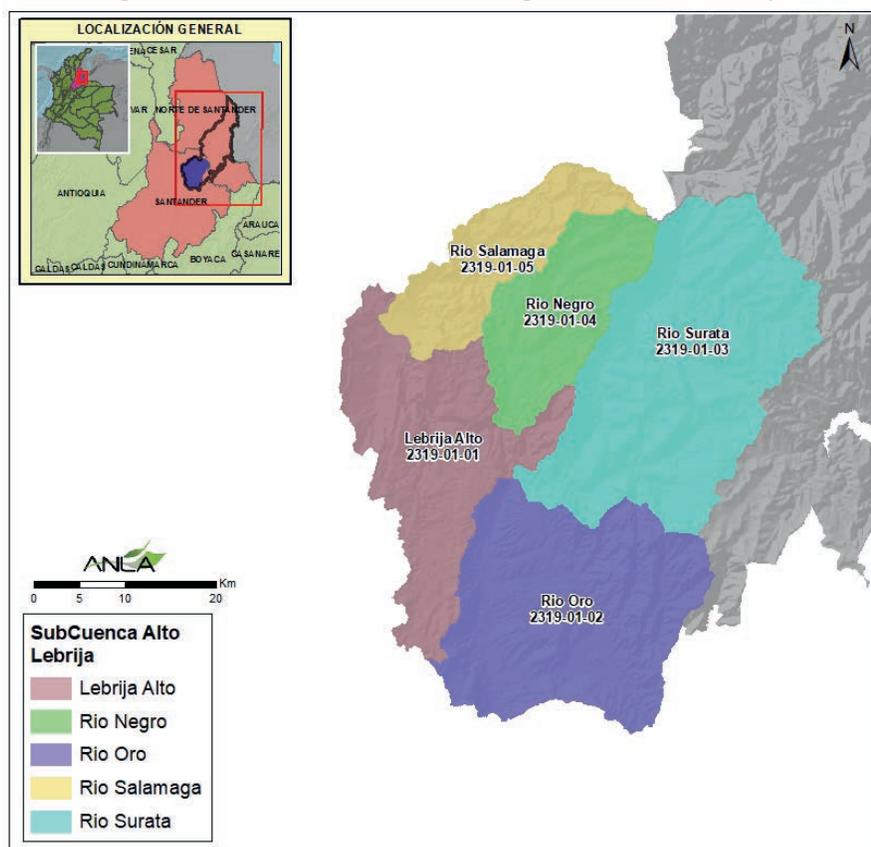
El régimen hidrológico en la cuenca del río Zulia es del tipo bimodal (Figura 27), con el siguiente comportamiento:

La Estación Pte. León	Caudal promedio mensual multianual de 116,49 m³/s siendo los meses de enero a febrero y julio a agosto los que muestran valores más bajos de caudales, con registros entre 64,50 y 71,24 m³/s. Los caudales más altos se presentan de abril a mayo, y de octubre a noviembre con registros de 181 a 212,46 m³/s.
Estación Astilleros	Caudal promedio mensual multianual de 75,16 m³/s, en los meses de febrero a marzo y julio a agosto presentan los valores más bajos de caudales, con registros entre 44,50 y 47,16 m³/s; los valores más altos se presentan de abril a mayo, y de octubre a noviembre con registros de 102,94 a 128,30 m³/s.
Estación Cornejo	Caudal promedio mensual multianual de 17,45 m³/s; en los meses de enero a marzo y julio a agosto se presentan los valores más bajos de caudales, con registros entre 11,71 y 13,79 m³/s. Los valores más altos de abril a mayo, y de octubre a noviembre con registros de 24,10 a 27,93 m³/s (CORPONOR, 2018a).
estación Estación San Javier - Pte. Zul	Caudal promedio mensual multianual de 52,07 m³/s, siendo los meses de enero a marzo y julio a agosto los meses de menor caudal, con registros entre 34,79 y 39,03 m³/s; los valores más altos se presentan de abril a mayo y de octubre a noviembre con registros de 70,22 y 81,73 m³/s.
Los Pomarrosos	Caudal promedio mensual multianual de 7,47 m³/s. Los meses de enero a febrero y julio a agosto presentan los valores más bajos de caudal en el río Salazar, con registros entre 4,6 y 5,50 m³/s.
Pte. Capira	Caudal promedio mensual multianual de 9,2 m³/s; los meses de febrero a marzo y agosto a septiembre presentan los valores más bajos de caudal, con registros entre 6,08 y 8,06 m³/s; los valores más altos se presentan de abril a mayo y de octubre a noviembre con registros de 11 y 11,10 m³/s (CORPONOR, 2018a).

En la SZH del río Pamplonita, en la estación La Donjuana, los valores mínimos de los caudales medios mensuales interanuales presentan poca variabilidad a lo largo del año y se presentan en un rango que puede ir desde 1,3 m³/s hasta los 3 m³/s, una amplitud que es relativamente baja en comparación con la que presentan los valores medios del caudal medio mensual interanual de 4,4 m³/s a 9,8 m³/s, y la de los valores máximos de los caudales máximos que van desde 10,1 m³/s hasta 28,5 m³/s. En la estación Aguas Claras las máximas a nivel mensual presentan fluctuaciones a lo largo de la serie histórica del orden de 120 m³/s mientras que las mínimas no superan los 20 m³/s. En la estación Aguas Claras se estimó como caudal modal 23,49 m³/s, y para el caudal de estiaje se determinó un caudal de 3,8 m³/s (CORPONOR, 2010).

3.2.1.3 Hidrografía y morfometría

Figura 28. Subcuencas de la cuenca hidrográfica Alto del Río Lebrija



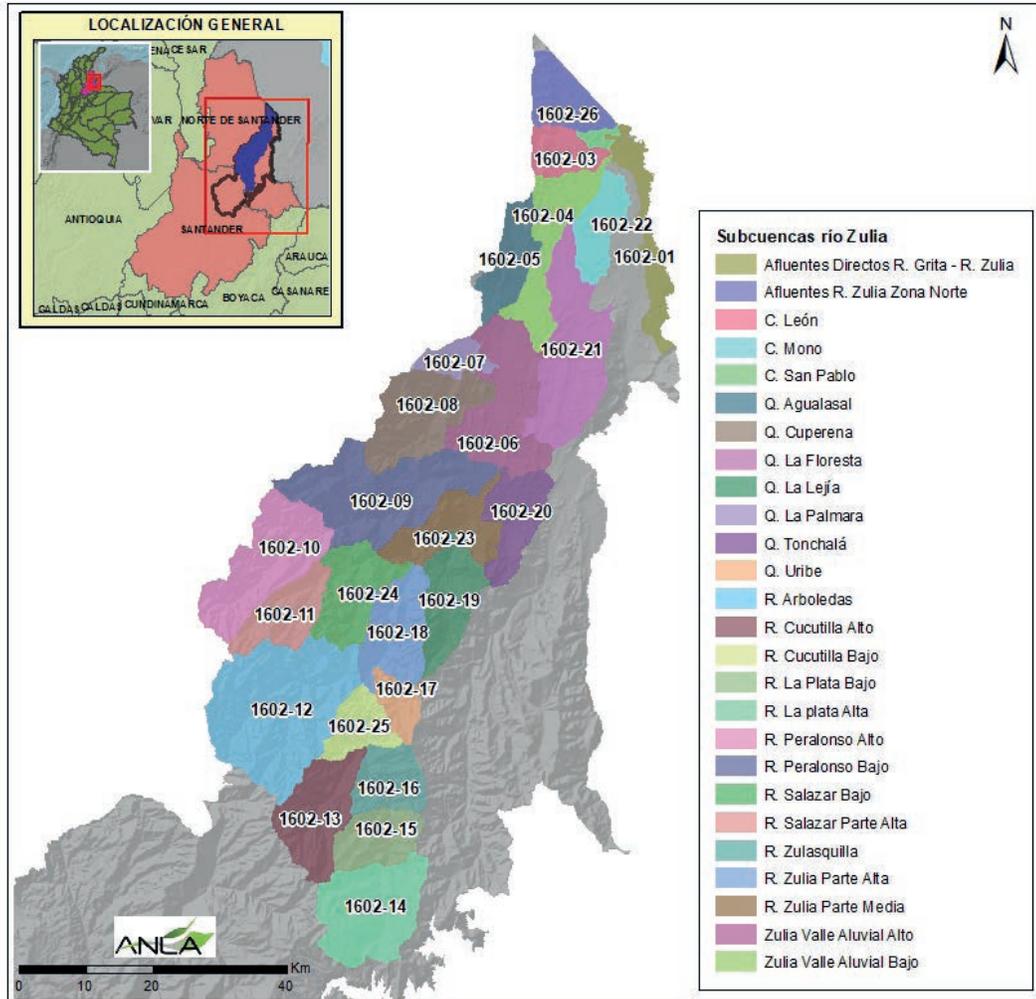
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, (2019b)

De acuerdo con la CDMB (2019b), la cuenca del río Alto Lebrija se encuentra localizada en área de Jurisdicción de la CDMB, y tiene una extensión total de 2172,3 Km². A partir de la codificación de la cuenca del río Alto Lebrija (2319-01), a nivel hidrológico se definen 5 subcuencas: río Alto Lebrija (2319-01-01), río Oro (2319-01-02) y río Surata (2319-01-03), Rionegro (2319-01-04) y río Salamaga (2319-01-05), los cuales forman parte de los tributarios de la corriente principal del río Lebrija (Figura 28).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

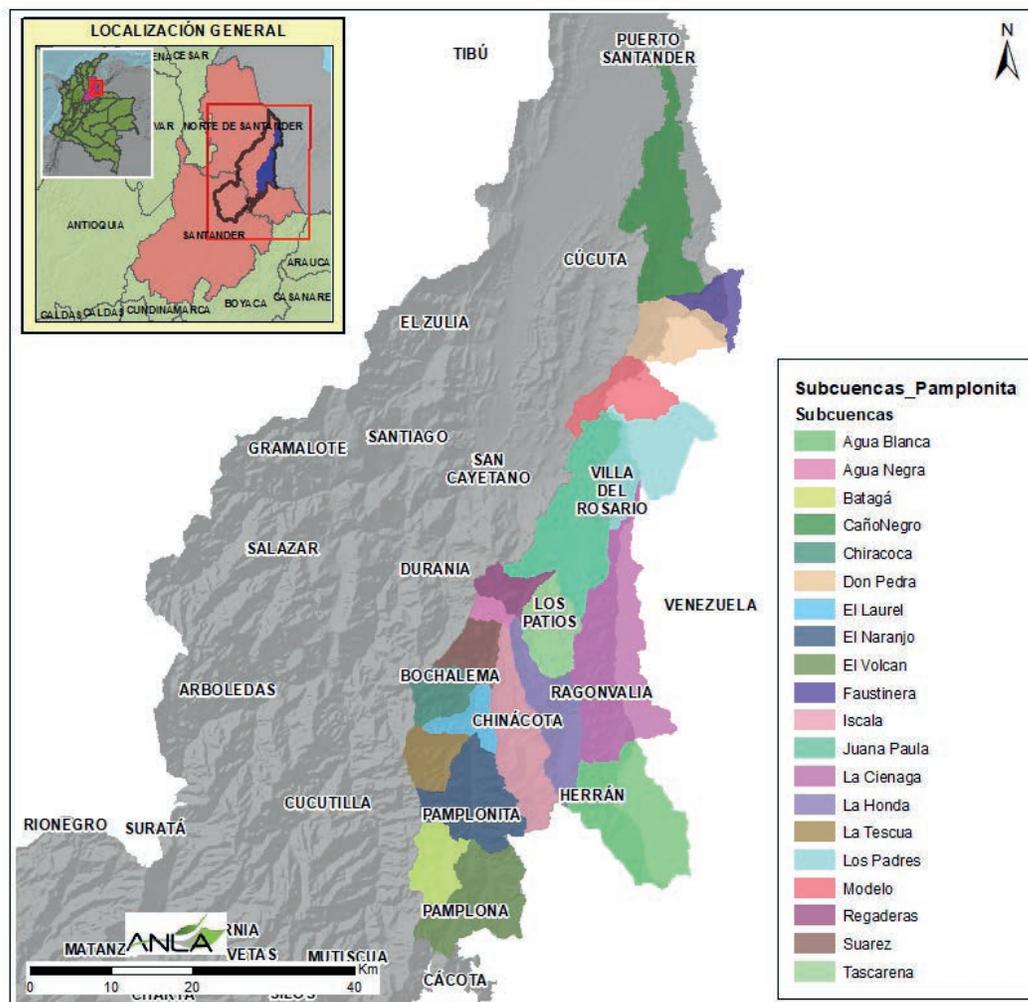
Figura 29. Hidrografía (subcuencas) cuenca río Zulia



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CORPONOR (2018a)

Según el POMCA del río Zulia (CORPONOR, 2018a), la cuenca del río Zulia se encuentra localizada en CORPONOR, tiene una extensión total de 3484,18 y sus principales tributarios son: río Plata, río Zulasquilla, río Cucutilla, río Arboledas, río Salazar, río Peralonso, quebrada San Agustín, río Zulaquilla, río Cucutilla, río Arboledas, quebrada Ocarena, quebrada Tonchala, quebrada Cuperena, río Pamplonita (mayor tributario se une al río Zulia a la altura de Puerta Santander, tiene su propio POMCA), quebrada La Palmera, quebrada Agusal, quebrada La Floresta y río Guaramito (Figura 29).

Figura 30. Subcuencas de la SZH del río Pamplonita



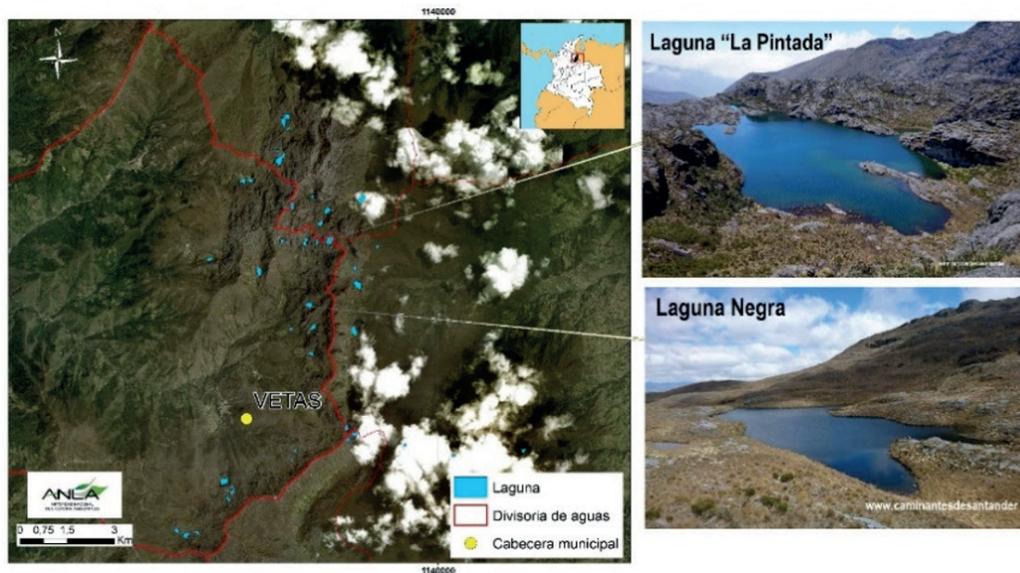
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CORPONOR (2014)

La cuenca del río Pamplonita drena sus aguas al río Zulia y parte de su territorio se encuentra en Venezuela, lo que la convierte en una cuenca binacional. La subzona hidrográfica tiene un área de 1406 km² (IDEAM, 2019a) y se encuentra localizada en área de Jurisdicción de CORPONOR. Hidrológicamente la cuenca se subdivide en 25 subcuencas (Figura 30), de las cuales 20 corresponden al territorio colombiano. De acuerdo con lo reportado por el Instituto HUMBOLDT (2013), en el complejo Jurisdicciones–Santurbán existen 57 lagunas, de las cuales 22 se encuentran en el departamento de Santander y 35 en Norte de Santander. Este sistema de lagunas está distribuido en dos secciones: la primera se ubica entre los municipios de Cáchira, Salazar y Arboledas, y se denomina Lagunas del Norte; la segunda (Lagunas del Sur) está situada entre los municipios de Vetas, Cucutilla y Mutiscua (Figura 31). En el municipio de Vetas hacia el páramo de Santurbán, dentro de los más importante se encuentra la laguna Negra, La Pintada (Figura 31), el Pajarito, laguna Grande, laguna de Cunta y La Verde (CDMB, 2019b).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 31. Lagunas del complejo Jurisdicciones–Santurbán



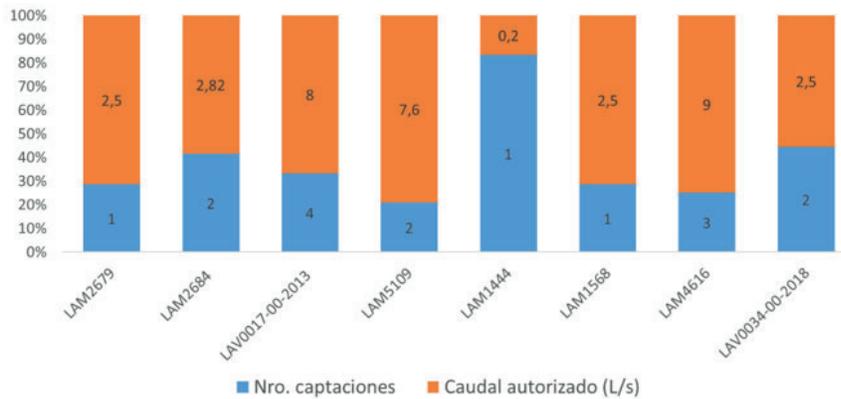
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB (2019b)

3.2.1.4 Demanda, Uso y Aprovechamiento del Recurso Hídrico

Con base en la revisión efectuada, de las 35 proyectos de competencia de la ANLA en el área de estudio se identificó que en 21 proyectos, se registran permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico (concesiones de agua, permisos de vertimiento y ocupaciones de cauces y lechos), autorizados tanto por la ANLA como por las Autoridades Ambientales Competentes regionales.

3.2.1.4.1 Concesiones de Agua Superficial

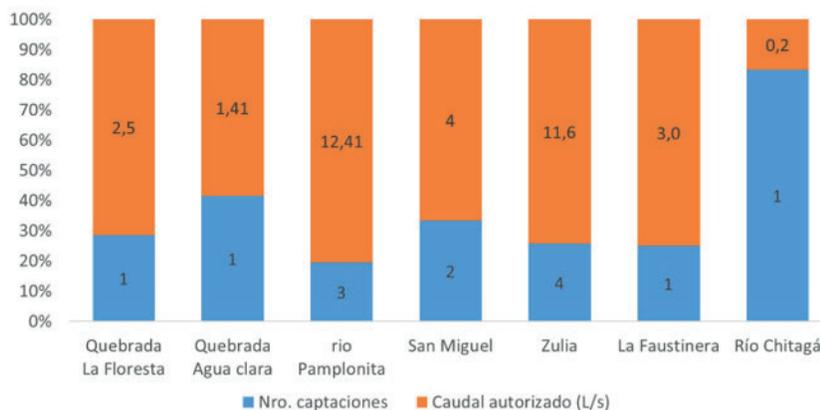
Figura 32. Concesiones de agua superficial autorizadas por la ANLA en el área de estudio



Fuente. ANLA, 2019

De los ocho (8) proyectos con permiso de concesión otorgado por la ANLA (Figura 32), el que presenta la mayor cantidad de puntos de captación sobre corrientes hídricas superficiales es el LAV0017-00-2013 Área de Perforación Exploratoria González Sur, con cuatro (4) franjas de captación. Respecto al caudal concesionado, la ANLA ha otorgado un total de 35,12 l/s, siendo los LAM4616 Exploración a explotación del campo Oripaya, LAV0017-00-2013 Área de Perforación Exploratoria González Sur y el LAM5109 Área de Perforación Exploratoria Santa Cruz los que tiene el mayor caudal concesionado (Figura 32 y Figura 34); el resto de proyectos, presentan caudales inferiores a los 2,82 L/s.

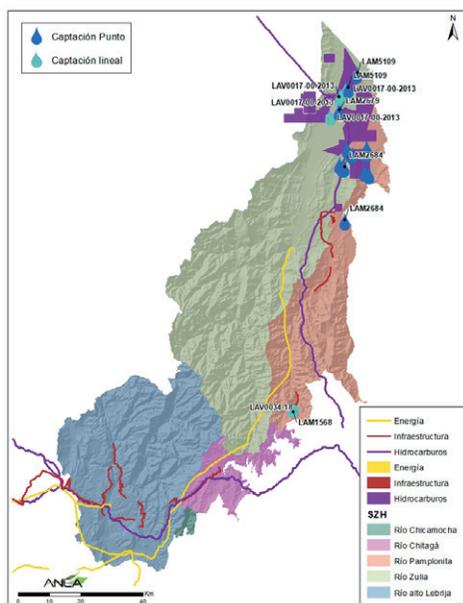
Figura 33. Corrientes hídricas con concesiones de agua superficial autorizadas por la ANLA en el área de estudio



Fuente. ANLA, 2019

Las concesiones de agua se encuentran distribuidas en siete (7) corrientes hídricas superficiales (Figura 33). La corriente que presenta el mayor caudal concesionado es el río Pamplonita con el 35% del caudal total en tres (3) puntos de captación; le siguen el río Zulia con el 33% con cuatro (4) puntos de captación, y el río San Miguel con el 11% del caudal en dos (2) puntos de captación (Figura 33).

Figura 34. Concesiones de agua de corrientes superficial autorizadas por la ANLA en el área de estudio



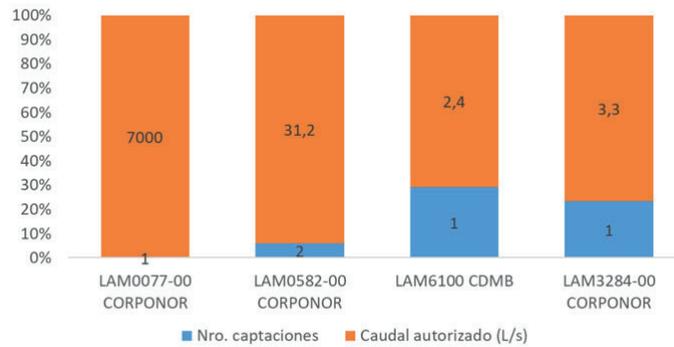
Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

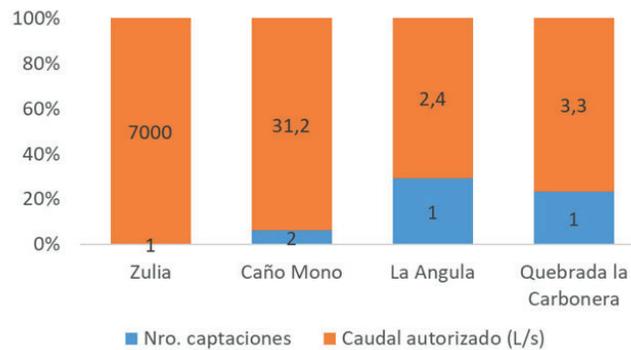
De igual manera, se encuentran captaciones de agua superficial, que fueron autorizadas por la CDMB o CORPONOR a cuatro (4) proyectos licenciados por la ANLA o en su momento por el Ministerio de Ambiente (Figura 35). En la Figura 36 se observa que el proyecto LAM0077-00 Termotasajero S.A. E.S.P presenta el mayor caudal concesionado con 7000 l/s en un (1) punto de captación sobre el río Zulia, le sigue el LAM0582-00 Operación y desarrollo de campo de producción de hidrocarburos campo Zulia con y 31,2 l/s en dos (2) puntos de captación en el caño Mono en la SHZ del río Zulia (Figura 36).

Figura 35. Concesiones de agua superficial autorizadas por CDMB y CORPONOR en el área de estudio



Fuente. ANLA, 2019

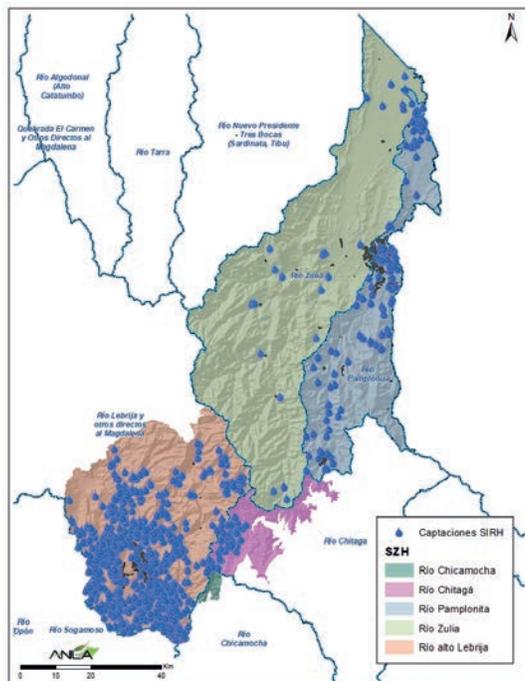
Figura 36. Corrientes hídricas con concesiones de agua superficial autorizadas por CDMB y CORPONOR en el área de estudio



Fuente. ANLA, 2019

De acuerdo con la información proporcionada por el Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH a corte de noviembre de 2019 e información de los POMCAS Pamplonita y Zulia, se evidencia que existe una alta concentración de captaciones otorgadas por la CDMB y CORPONOR en el área de estudio, siendo la cuenca del río Pamplonita el que presenta el mayor número de concesiones, con un total de 1733 captaciones, le sigue la cuenca Alto Lebrija con 1083 captaciones, y por último el río Zulia con 24 captaciones, las cuales se encuentran concentradas en su mayoría en la cuenca baja, sector en donde se ubican los proyectos licenciados por la ANLA (Figura 37).

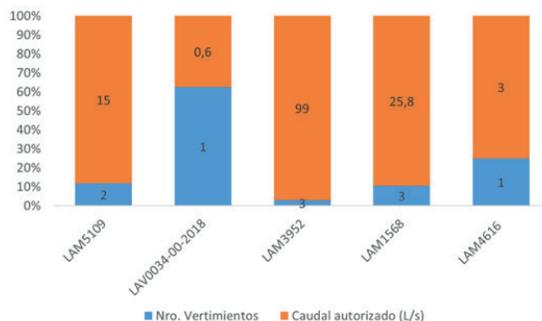
Figura 37. Captaciones del recurso hídrico superficial otorgadas por la CDMB y CORPONOR



Fuente. ANLA, 2019 adaptado del SIRH a corte noviembre 2019

3.2.1.4.2 Permisos de Vertimiento Vertimiento sobre corrientes hídricas superficiales

Figura 38. Permisos de vertimiento sobre corrientes hídricas superficiales autorizados por la ANLA en el área de estudio



Fuente. ANLA, 2019

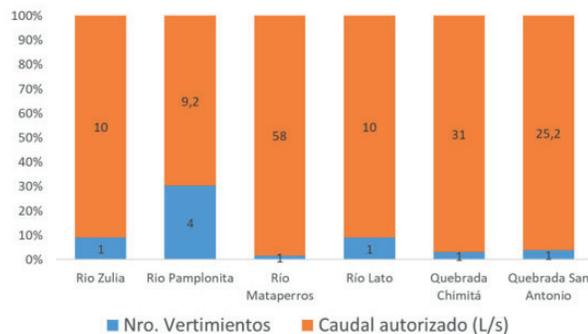
REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

En cinco (5) proyectos la ANLA ha autorizado permiso de vertimiento sobre corrientes hídricas superficiales, para un caudal de vertimiento autorizado de 143,4 l/s; de los cuales el 69% corresponde al proyecto LAM3952 Construcción y Operación del Gasoducto Gibraltar —Bucaramanga distribuido en tres (3) puntos de vertimiento, le sigue el proyecto LAM1568 Construcción de la Variante de Pamplona - UF-1 con el 18% y distribuido en tres (3) puntos de vertimiento. El porcentaje restante tiene un caudal de vertimiento inferior a 15 l/s (Figura 38 y Figura 40).

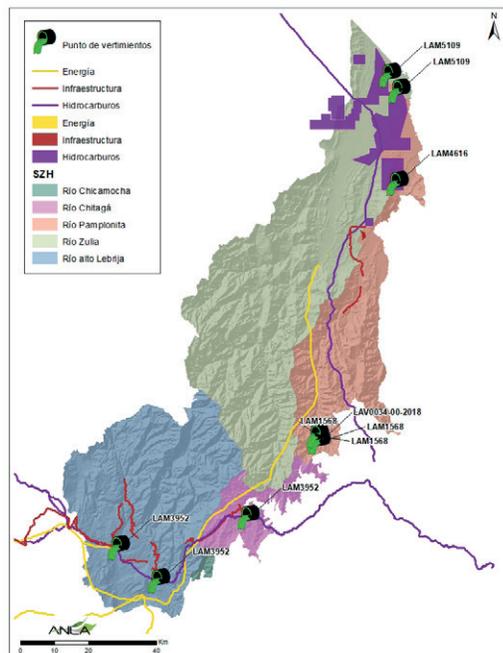
Los permisos de vertimiento autorizados se encuentran distribuidos en seis (6) corrientes hídricas superficiales (Figura 39): río Zulia, río Pamplonita, Mataperros (en el municipio de Silos), Lato (municipio de Piedecuesta), quebrada Chimitá (Girón) y quebrada San Antonio (Pamplonita). La corriente que presenta el mayor caudal concesionado corresponde al río Mataperros, con el 40% del caudal total concentrado en un (1) punto de vertimiento y que fue autorizado al LAM3952 Construcción y Operación del Gasoducto Gibraltar —Bucaramanga (Figura 39).

Figura 39. Corrientes hídricas con permiso de vertimiento autorizado por la ANLA en área de estudio



Fuente. ANLA, 2019

Figura 40. Permisos de vertimiento autorizados por la ANLA en el área de estudio

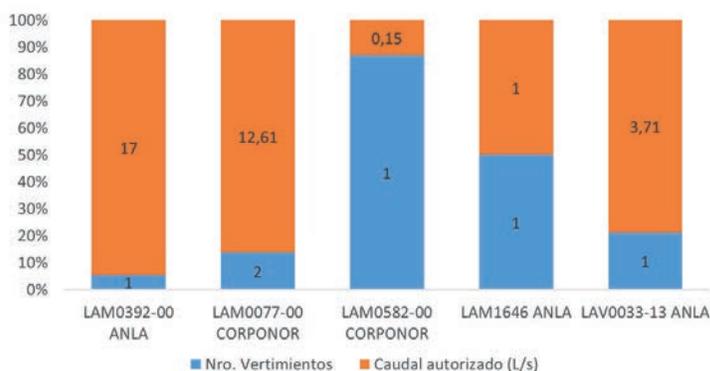


Fuente. ANLA, 2019

Vertimiento en suelo

Adicionalmente se encuentran cinco (5) proyectos en los que se registran permisos de vertimiento al suelo, de los cuales tres han sido autorizados por la ANLA y dos por CORPONOR. En la Figura 41 se muestra por proyecto, el número de puntos de vertimiento autorizados y los correspondientes caudales. Los proyectos que cuentan con permiso de vertimiento al suelo autorizado por parte de la ANLA son: el LAM0392-00 Línea a 230 kv. Sochagota-Guatiguará, con un caudal de vertimiento de 17 l/s; el proyecto LAM4616 Exploración a explotación del campo Oripaya con 1 l/s de caudal autorizado y el proyecto LAV0033-13 Área de Perforación Exploratoria González Norte con 3,71 l/s.

Figura 41. Permisos de vertimiento al suelo de la ANLA y CORPONOR en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2019

Los proyectos que tienen permiso de vertimiento otorgado por CORPONOR son: el LAM0077-00 Termotasajero S.A. E.S.P con un caudal de vertimiento de 12,61 l/s, y el proyecto LAM0582 Operación y desarrollo de campo de producción de hidrocarburos campo Zulia con un caudal de 0,15 l/s. Por otro lado, el LAM0197-00 Gasoducto Barrancabermeja – Payoa – Bucaramanga hasta el momento no ha utilizado el permiso de vertimiento otorgado por la ANLA y sus residuos se disponen con terceros autorizados por la autoridad ambiental competente.

Por otro lado, el proyecto LAM5109 Área de Perforación Exploratoria Santa Cruz cuenta con la autorización de la ANLA para el transporte y disposición final de las aguas residuales domésticas e industriales generadas por el desarrollo del proyecto, que incluye las aguas asociadas o de formación, a través de terceros especializados que cuenten con los respectivos permisos ambientales actualizados para realizar dichos manejos y se encuentren debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente para prestar este servicio a terceros.

3.2.1.4.3 Ocupaciones de Cauces Playas y Lechos

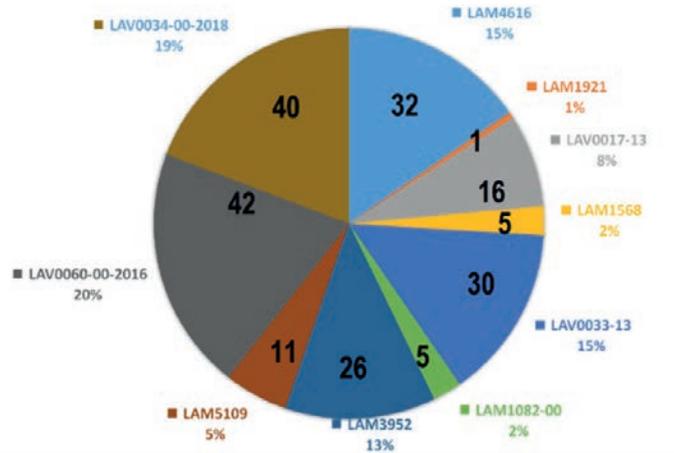
En diez (10) proyectos localizados en el área de estudio, la ANLA ha otorgado permisos de ocupación de cauces, playas y lechos para un total de 208 ocupaciones. Es de señalar, que el 82% de la ocupación de cauces y lechos de las licencias autorizadas por la ANLA se distribuyen en los siguientes expediente: LAV0060-00-2016 Concesión Vial Bucaramanga – Barrancabermeja – Yondó con el 20% del total de las ocupaciones, LAV0034-00-2018 Doble calzada Pamplona-Cúcuta, UF2 sector Pamplona-Pamplonita con el 19%, LAM4616 Exploración a explotación del campo Oripaya con el 15% de los permisos de ocupación de cauce, LAV0033-13 Área de Perforación Exploratoria González Norte con el 15% y el LAM3952 Construcción y Operación del Gasoducto Gibraltar – Bucaramanga cada uno con el 13% del total de las ocupaciones autorizadas.

Respecto a su localización el 65% del total se encuentran distribuidos en la SZH del río Zulia y Pamplonita (Figura 43), y al tipo de obra, el 80% de los puntos se autorizó para para la construcción de alcantarillas.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

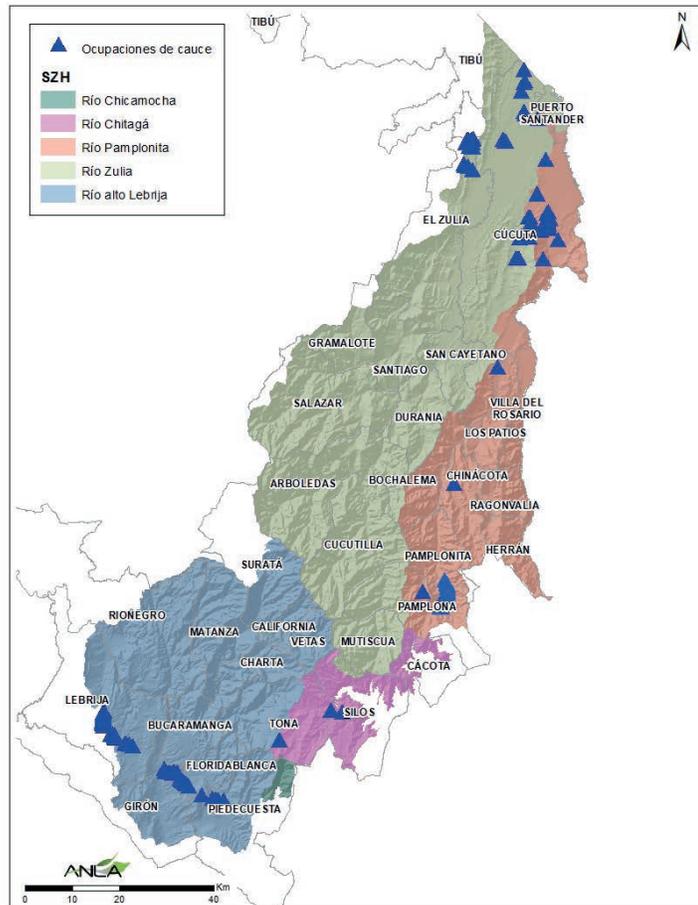
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 42. Permisos de ocupación de cauces y lechos de las licencias autorizadas por la ANLA



Fuente. ANLA, 2019

Figura 43. Permisos de ocupación de cauces y lechos autorizados de los proyectos licenciados por la ANLA en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2019

3.2.1.5 Evaluación Regional del Agua en el área de estudio

En el área de estudio, la SZH del río Zulia presenta un fuerte contraste entre la oferta hídrica total superficial en año seco con respecto al año medio y húmedo (Tabla 7), situación que manifiesta una evidente disminución de la oferta disponible, que para el caso de comparación del año seco con respecto al año medio es de 1189,4 millones m³ (es decir, una disminución del 72%), y para la condición de año húmedo es de 3679,7 millones m³, lo que representa una disminución del 89% de la oferta disponible en la cuenca. Igual tendencia se presenta en la SZH del río Pamplonita y río Lebrija. Por otro lado, se evidencia que la oferta hídrica disponible en año seco a comparación con el año medio presenta una disminución en toda el área de estudio, que para la cuenca del río Pamplonita corresponde al 73% de la oferta disponible (324,6 millones m³).

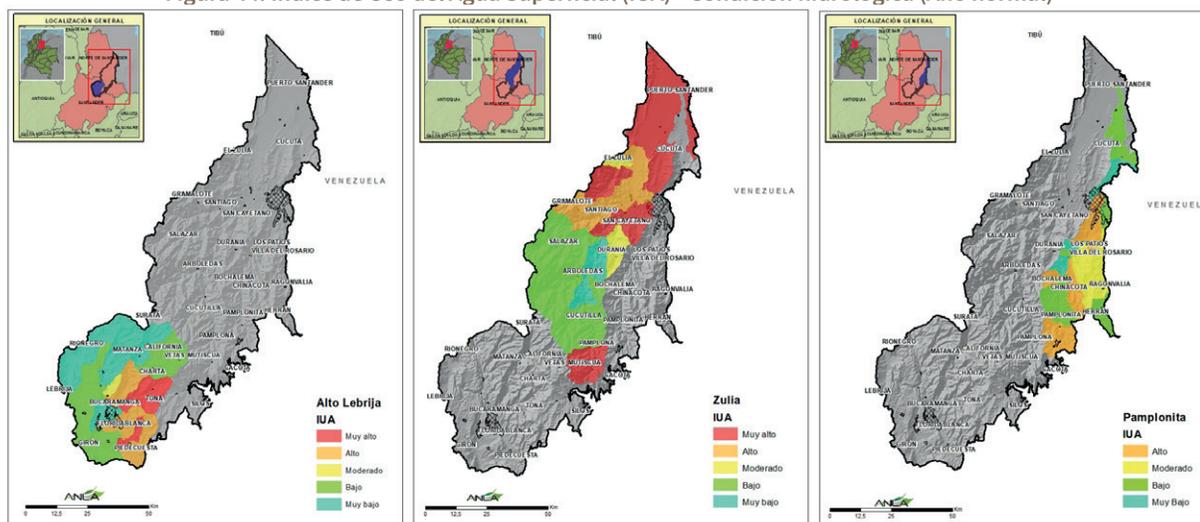
Tabla 7. Valores por subzona hidrográfica de oferta y demanda hídrica para el área de estudio

Zonificación hidrográfica		Oferta Total			Oferta disponible		
SZH	Nombre de subzona hidrográfica	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)
Área Hidrográfica Caribe							
Zona Hidrográfica Catatumbo							
1601	Río Pamplonita	662,5	178,6	1910,6	444,4	119,8	1281,6
1602	Río Zulia	2475,8	701,5	6190,7	1659,7	470,3	4150,0
Área Hidrográfica Magdalena – Cauca							
Zona Hidrográfica Medio Magdalena							
2319	Río Lebrija y otros directos al Magdalena	9621,0	3902,9	20766,1	5212,5	2114,5	11250,7

Fuente: IDEAM, 2019a

Índice de Uso del Agua Superficial (IUA). Para la cuenca del Alto Lebrija se encontró que en la microcuenca del río Tona existe una muy alta presión sobre el recurso hídrico, lo mismo sucede para la microcuenca del río Hato (Figura 44). En la cuenca baja y una parte de la cuenca alta del río Zulia se presenta una muy alta presión de la demanda del recurso hídrico con respecto a la oferta disponible (CDMB, 2019a). En la SZH Pamplonita, las microcuencas Juana Paula, La Honda, El Volcán, Batagá y Chirarcoca presenta un IUA alto, lo cual implica una condición de conflicto por el agua en esta cuenca (Figura 44).

Figura 44. Índice de Uso del Agua Superficial (IUA) - Condición hidrológica (Año normal)



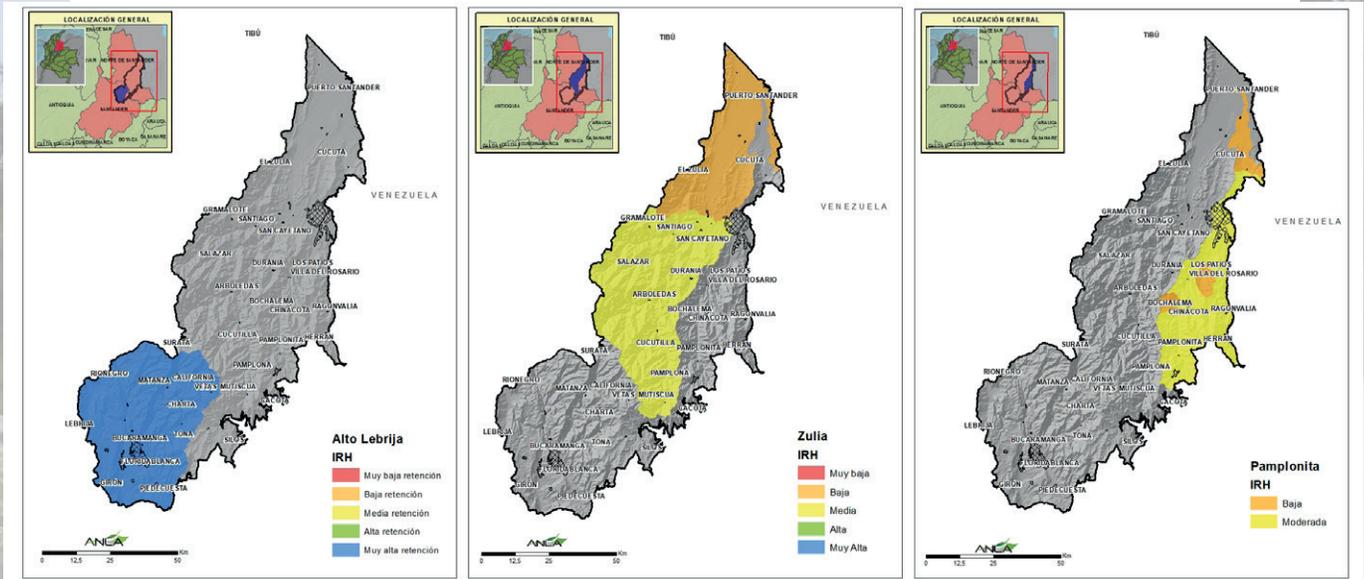
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2018 y CORPONOR, 2018

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH). La cuenca del Alto Lebrija presenta un índice de retención y regulación Muy Alto (Condición hidrológica - Año normal), lo cual significa que existe una alta retención y regulación de la humedad en toda la cuenca hidrográfica. En el caso del río Zulia, el IRH presenta en el costado norte una baja retención y regulación de la humedad y en la cuenca media y alta un IRH de moderada retención y regulación de humedad (Figura 45). Por su parte, la SZH del río Pamplonita presenta la microcuenca caño Negro, Tascarena y Chiracoca un IRH de baja retención y regulación, el resto de las microcuencas presentan un IRH moderado.

Figura 45. Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH) - Condición hidrológica (Año medio)

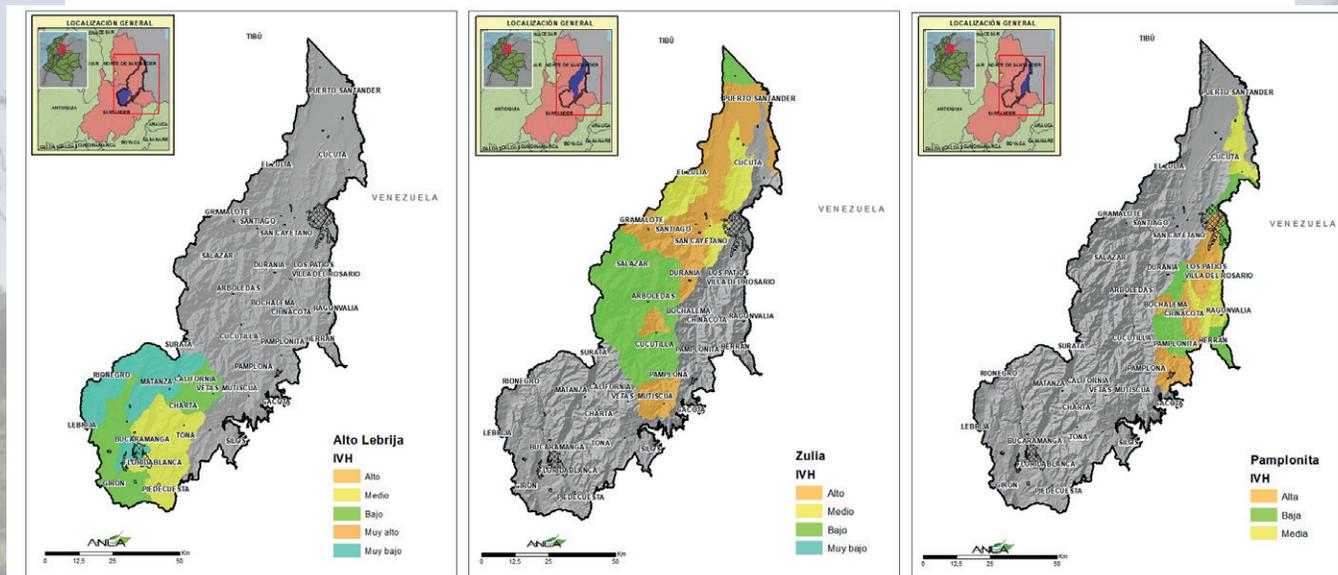


Fuente ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2019 y CORPONOR, 2018

Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH. En la cuenca del Alto Lebrija la subcuenca del río Suratá (abastecedora del acueducto de Bucaramanga) presenta en su cuenca alta un índice (condición año medio) con muy baja vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico, y en su cuenca media baja un índice moderado (Figura 46). La cuenca del río Zulia para condición hidrológica año normal, presenta un alto grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta de abastecimiento de agua, que ante amenazas como períodos largos de estiaje o eventos como el fenómeno del Niño, podría generar riesgo de desabastecimiento en las subcuencas: río Cucutilla Bajo, río La Plata, quebrada La Lejía, río Zulia Parte Media, río Peralonso Bajo, Zulia Valle Aluvial Alto y bajo, quebrada Agualasal, Afluentes Directos río Grita - río Zulia, C. Mono y C. León (Figura 46).

Por otra parte, la cuenca del río Pamplonita presenta un IVH que varía entre baja y alta vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico, siendo las subcuencas con mayor grado de vulnerabilidad en año medio: Juana Paula, Iscalá, Chiracoca, Batagá y El Volcán y Tascarena, las cuales están asociadas con los grandes centros urbanos dentro de la cuenca como Cúcuta, Pamplona, Los Patios, Chinácota y Bochalema (CORPONOR, 2018b).

Figura 46. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH – Condición hidrológica (Año normal)



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2018 y CORPONOR, 2018

3.2.1.6 Herramientas de Planificación y administración del Recurso Hídrico superficial en el área de estudio

La CDMB y CORPONOR, han desarrollado en su jurisdicción, una serie de herramientas para la planificación, administración y gobernanza del agua, con el fin de promover una gestión integral del recurso hídrico superficial continental (Tabla 8).

Tabla 8. Herramientas para la Planificación, administración del recurso hídrico superficial

Corporación Ambiental Regional	Instrumentos de Planificación del recurso hídrico	Acto administrativo
CDMB	Plan de ordenación y manejo ambiental Subcuenca Lebrija Alto	Acuerdo de Consejo Directivo de la CDMB No. 1081 de 2007 – se declara ordenada la Subcuenca hidrográfica Lebrija Alto.
	Plan de ordenación y manejo Ambiental Subcuenca río de Oro	Acuerdo de Consejo Directivo de la CDMB No. 1113 de febrero 19 de 2008
	Plan de ordenación y manejo ambiental subcuenca Río Suratá	Acuerdo de Consejo Directivo de la CDMB No. 1001 de 2007 – se declara ordenada la Subcuenca hidrográfica del río Suratá.
	En desarrollo actualización POMCA de la cuenca del río Alto Lebrija	Resolución 971 del 2014- se declara en ordenación la cuenca hidrográfica del río Alto Lebrija
	Plan de ordenamiento del recurso hídrico del Río Oro y sus tributarios ríos Frío y Lato.	Elaborado a través del Convenio interadministrativo No. 46 entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible y CDMB. Objetivos de calidad acogidos mediante acuerdo del Consejo Directivo No. 1368 de 2018.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

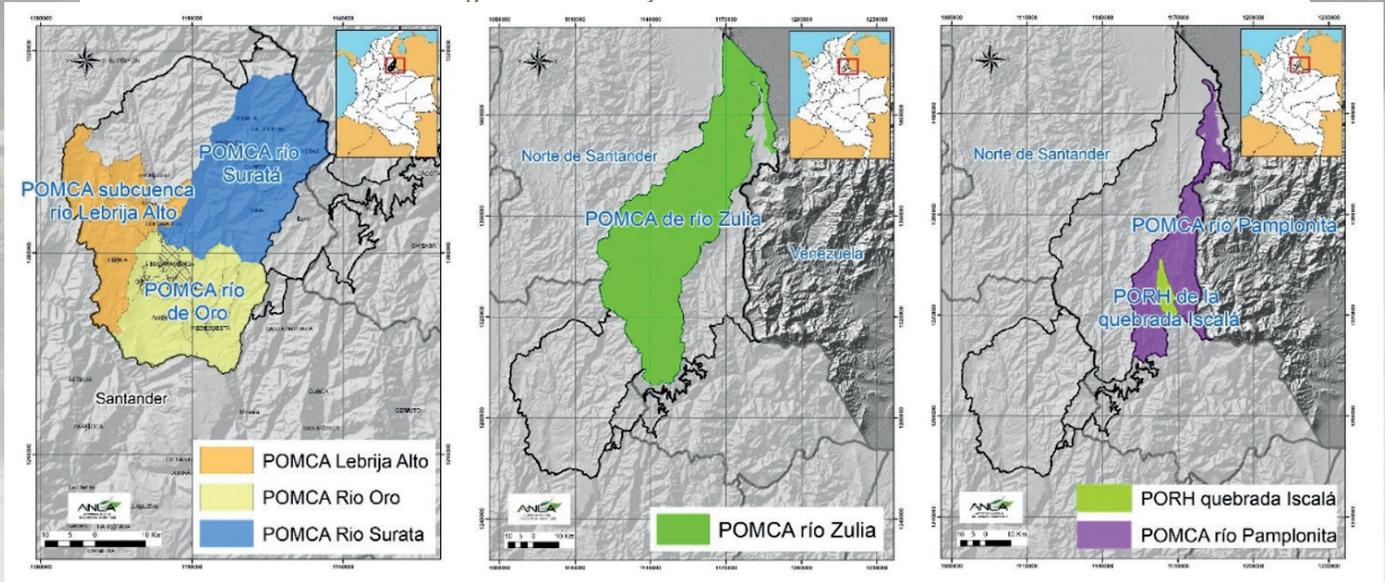
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Corporación Ambiental Regional	Instrumentos de Planificación del recurso hídrico	Acto administrativo
CORPONOR	Plan de Ordenación y Manejo Ambiental (POMCA) del río Pamplonita	Resolución No. 0761 del 2014-por el cual se aprueba y adopta el POMCA de la cuenca hidrográfica Pamplonita.
	POMCA del río Zulia	Mediante Resolución No. 979 del 13 de julio de 2018, se adopta el Ajuste al Plan de ordenación y Manejo de la cuenca Hidrografía del río Zulia.
	Plan de Ordenamiento del recurso hídrico de la quebrada Iscalá.	Resolución No. 744 de 2017-se declara en ordenamiento el Recurso Hídrico de la corriente de uso público denominada quebrada Iscalá.

Fuente: ANLA, 2019

En la Figura 47 se presentan los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas adoptados por las Corporaciones Autónomas Regionales en la zona de estudio, de igual manera, los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH).

Figura 47. POMCAS y PORH en el área de estudio



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2018 y CORPONOR, 2018

Es importante indicar que los instrumentos consignados en la Tabla 8 y Figura 47 constituyen Determinantes Ambientales para la formulación, revisión, ajustes y/o modificación de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT, EOT, PBOT) de los municipios del área de jurisdicción CORPONOR y de la CDMB. Es de resaltar que CORPONOR mediante la Resolución 2265 del 25 de septiembre de 2018 y la CDMB mediante Resolución 1128 del 25 de noviembre de 2014, actualizaron los Determinantes Ambientales para la elaboración, ajuste, modificación, y adopción de los Planes (POT), Planes Básicos (PBOT) y Esquemas (EOT) de Ordenamiento Territorial de los Municipios del área de jurisdicción de la Corporación.

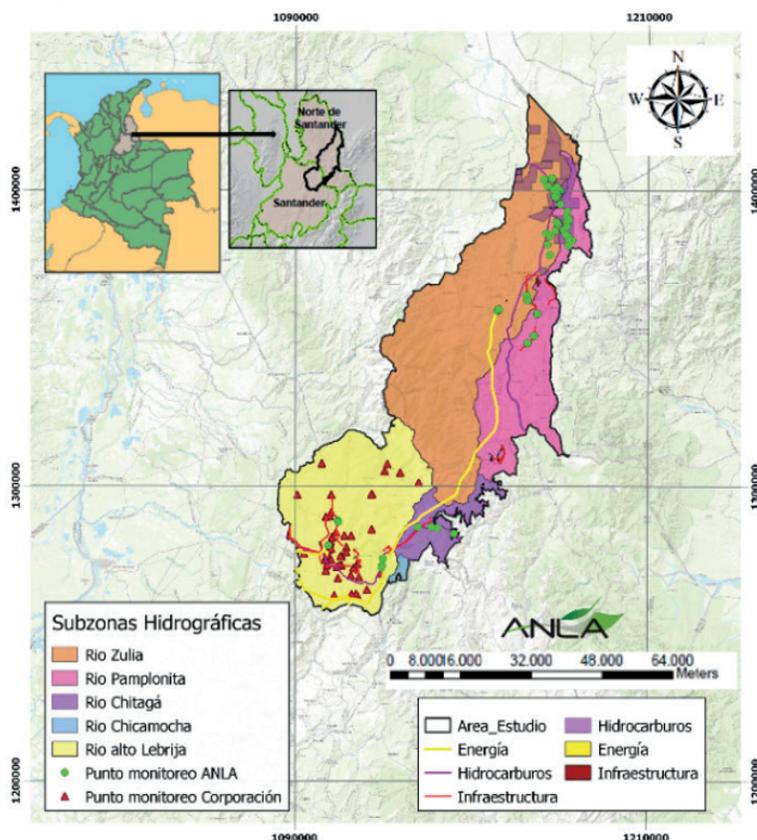
3.2.1.7 Calidad de agua

Para el análisis de calidad de los cuerpos de agua superficial presentes en la zona de estudio, se contó con la siguiente información:

- Proyectos licenciados por ANLA: Estudios de Impacto ambiental EIA e Informes de cumplimiento ambiental ICA, en total se sistematizó y georreferenció la información de 9 proyectos para un total de 5583 datos.
- Corporaciones: CDMB: 86.320 datos de diferentes parámetros, monitoreados en las estaciones de calidad; y CORPONOR: 210 datos de diferentes parámetros de calidad.

Es importante aclarar que los análisis realizados sobre algunas de las fuentes hídricas del área de estudio no contaban con datos para contrastar y evidenciar en una escala temporal la variación de la calidad de estos cuerpos de agua, lo cual involucra una limitación a la hora de realizar el análisis. Por lo tanto, se aclara que las conclusiones presentadas representan las generalidades de la calidad del agua en el área de estudio. En la Figura 48 se aprecia la distribución de los puntos de monitoreo de fuentes hídricas que han sido caracterizados por parte de los proyectos licenciados por la ANLA y por las corporaciones autónomas regionales, es válido aclarar que, de estos últimos, solo se georreferenciaron los que contaban con coordenadas, los demás, fueron tenidos en cuenta para un análisis multitemporal.

Figura 48. Distribución de puntos de monitoreo en la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

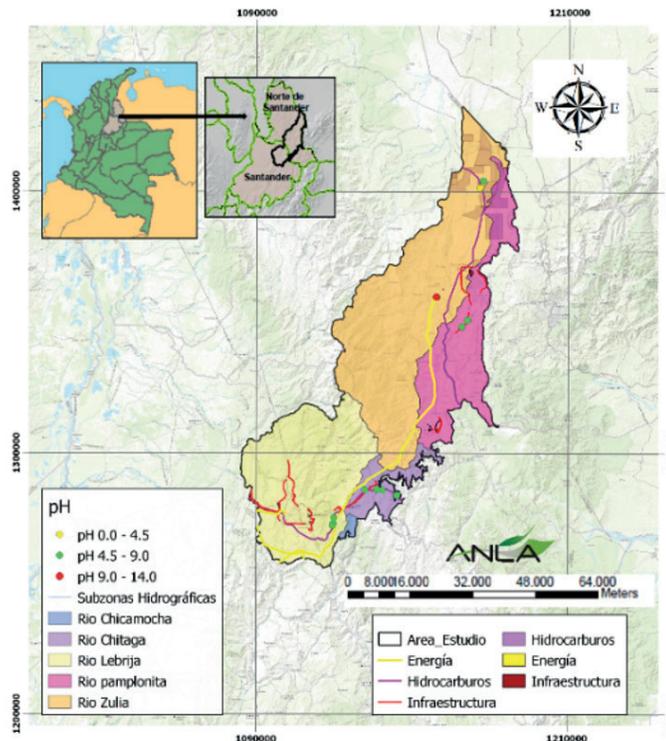
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Con la información disponible, se realizó la identificación y priorización de parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos, de acuerdo con la representatividad de la información, las características de los proyectos licenciados por ANLA y las actividades productivas de la región; los parámetros seleccionados fueron: pH, Oxígeno Disuelto, DQO, DBO, Coliformes totales, Bario y Mercurio, adicionalmente se realizó un análisis con el Índice BMWP para contrastar los resultados de los monitoreos de calidad, con las condiciones biológicas de las fuentes. En relación con las corrientes hídricas de la zona de estudio, se obtuvo información para el análisis de calidad de 42 ríos y quebradas.

En el análisis que se presenta a continuación, se permite identificar en cuáles de las corrientes monitoreadas se presentan valores superiores al límite permisible establecido por la normatividad o para aquellos que no tienen un valor establecido por Ley, se presenta el valor que ambientalmente se considera adecuado para cada parámetro de calidad.

pH. Para el análisis del comportamiento del pH en las principales corrientes monitoreadas por los proyectos de ANLA, y tal como se presenta en la Figura 49 los valores observados se encuentran en un rango neutro (entre 4,5 – 9), rango que de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015, estaría cumpliendo con los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna. No obstante, en mediciones realizadas mediante informe de cumplimiento ambiental (ICA) en el río Zulia (LAM0077 - ICA 11) se destacan concentraciones inferiores a las 6 unidades, sin embargo, dichos valores no permiten establecer que se presente acidificación o un pH básico en las corrientes de manera constante, debido a que la información corresponde a una sola campaña de monitoreo, es importante destacar que en el concepto técnico de seguimiento CT 06660 del 13 de diciembre de 2016, se le requirió a la empresa: “Tomar las medidas correspondientes para garantizar la eficiencia del sistema y el cumplimiento de la norma, acogiendo la resolución 0631 de 2015”.

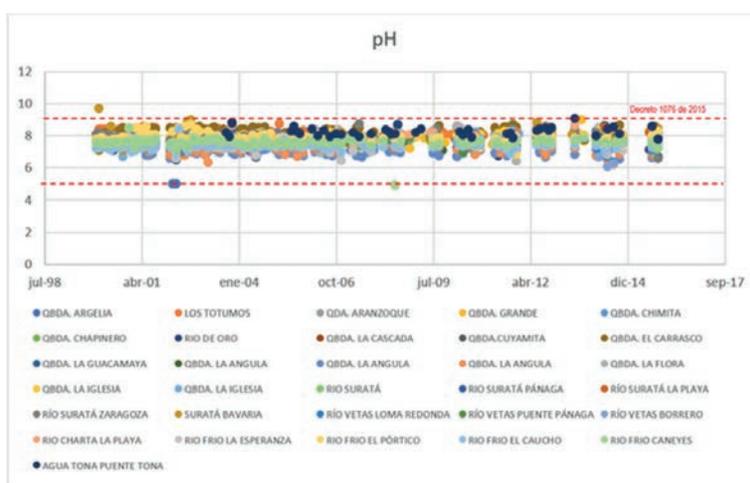
Figura 49. Niveles de pH en los drenajes principales de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2019

Adicional al análisis de los parámetros de los proyectos licenciados por ANLA, en la Figura 50 se observan los resultados del análisis multitemporal realizado con la información proporcionada por la CDMB para algunas de las cuencas del Alto Lebrija con las mediciones obtenidas en las estaciones de monitoreo existentes en las fuentes: quebrada Argelia, quebrada Chapinero, quebrada La Guacamaya, quebrada la Iglesia, quebrada La Cascada, río Suratá (estaciones Zaragoza, Bavaria, La Playa, Pánaga), río Charta, Los Totumos, río de Oro, quebrada la Angula, río Frío (estaciones: La Esperanza, El Pórtico, El Caucho, Caneyes), Agua Tona, río Vetas (estaciones: Loma Redonda, Puente Pánaga, Borrero), quebrada La Cascada, quebrada la Angula, Quebrada Cuyamita, quebrada La Flora, quebrada El Carrasco, quebrada la Flora, quebrada Chimita. De acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, los valores establecidos para uso humano art. 2.2.3.3.9.3 se presentan en un rango de 5.0 – 9.0, por lo cual solo se presenta un valor atípico en el río Suratá de 9.7 unidades, para el mes de febrero, que correspondería a la temporada de sequía, el resto de las fuentes presentaron un rango de pH neutro.

Figura 50. Análisis multitemporal de pH en fuentes hídricas de la zona de estudio



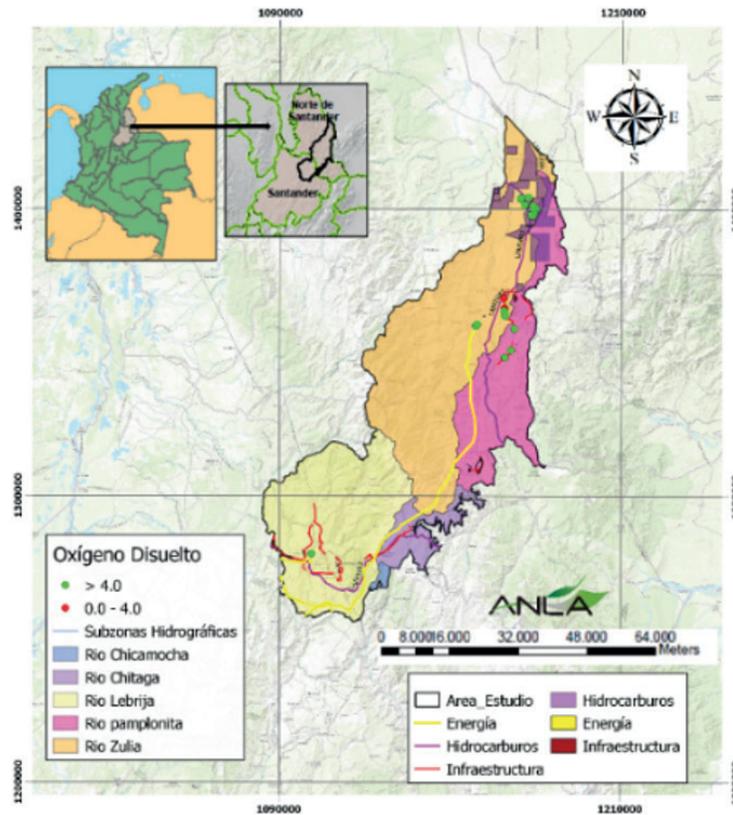
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2019.

Oxígeno Disuelto. Para el análisis de este parámetro que fue monitoreado por los proyectos licenciados por la ANLA, (ver Figura 51), se puede establecer que algunos de los monitoreos tienen concentración de oxígeno disuelto inferior al mínimo de 4 mg/L establecido en el Decreto 1076 de 2015 Art. 2.2.3.3.9.10 para preservación de flora y fauna, representando una condición desfavorable de oxigenación para fuentes como la quebrada Tanchala (LAM1921 ICA8), Quebrada Cañada (LAM1921 ICA8) y Quebrada Seca (LAM1921 ICA8), respecto a estos valores, ANLA en el Concepto Técnico de Seguimiento 05947 del 15 de noviembre de 2016, numeral 11 del resuelve, realizó el siguiente requerimiento: “En cumplimiento a la Ficha de seguimiento y monitoreo de “Corrientes de Agua”, al numeral 2 del artículo segundo y el artículo décimo noveno de la Resolución No. 1249 del 20 de diciembre de 2002, la Concesionaria San Simón S.A., deberá: a. Evitar la contaminación de las fuentes hídricas intervenida con la construcción de obras hidráulicas b. Presentar un informe con las medidas de manejo empleadas para la mitigación del impacto asociado a la posible generación de sedimentos debido a la construcción del puente Rio Pamplonita; así como un monitoreo de calidad de agua en los mismos puntos analizados en monitoreos anteriores, al finalizar la obra constructiva.”

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

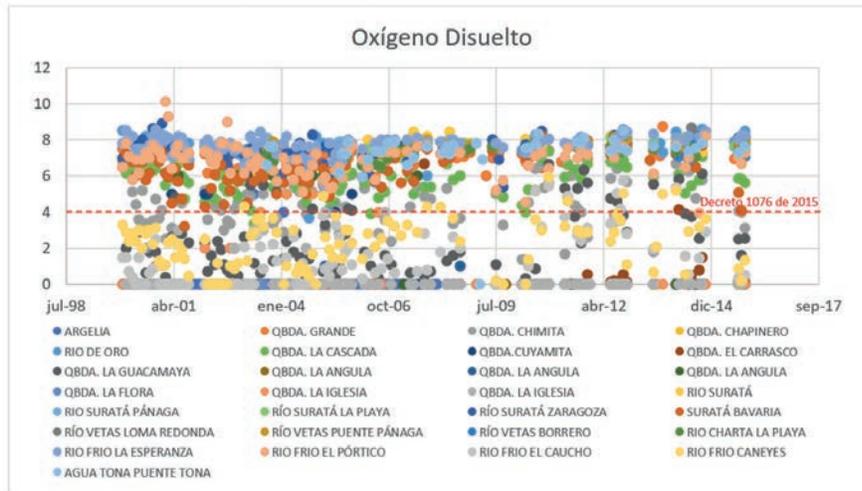
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 51. Niveles de Oxígeno Disuelto en los drenajes principales de la zona de estudio.



Fuente: ANLA, 2019

Figura 52. Análisis multitemporal de Oxígeno Disuelto en fuentes hídricas de la zona de estudio

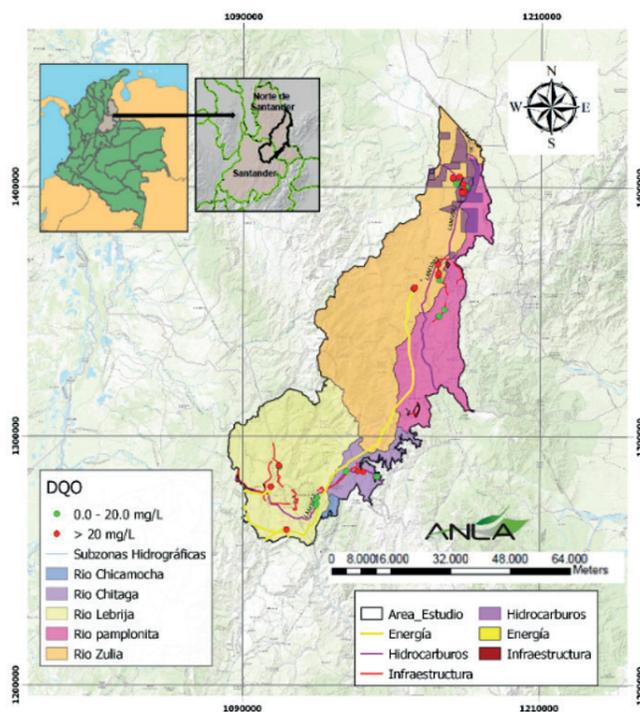


Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2019.

En la Figura 52 se presentan los resultados del análisis multitemporal realizado con la información proporcionada por la CDMB para algunas de las cuencas del Alto Lebrija en algunas de las estaciones de monitoreo de la corporación existentes en el área de estudio. De acuerdo con los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 (> 4.0 mg/L), solo las fuentes Argelia, Quebrada Grande, Quebrada Chapinero, Río de Oro, Quebrada La Cascada, Quebrada Cuyamita, Quebrada La Angula, Quebrada La Flora, Río Suratá, Río Frío (Estaciones La Esperanza y El Pórtico) presentaron valores superiores a los 4 mg/L para todos los períodos climáticos de la zona.

Demanda Química de Oxígeno. Para el análisis de los niveles de DQO monitoreados para la zona de estudio (Figura 53), se establecieron los valores límites permisibles de acuerdo con lo establecido por la Comisión Nacional del Agua de México – Conagua, la cual determina que las concentraciones con valores inferiores a 20 mg/L indican 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.

Figura 53. Niveles de DQO en los drenajes principales de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2019

Según la clasificación descrita con anterioridad, en los puntos monitoreados por la CDMB para algunas de las cuencas del Alto Lebrija se observaron alteraciones por aportes de tipo inorgánico, que podrían corresponder a actividades del sector agrícola y a descargas de tipo municipal, esto se evidencia para fuentes como Quebrada La Floresta, Quebrada La Floresta Vieja, Quebrada Seca, Quebrada Tanchala, Río Zulia, Río Mataperros, Río Saladito, Quebrada La Loma y Río de Oro, las cuales presentaron valores de concentración de DQO superiores a los 20 mg/L. Para los Municipios de Los Vados y La Garita, los resultados indican que se

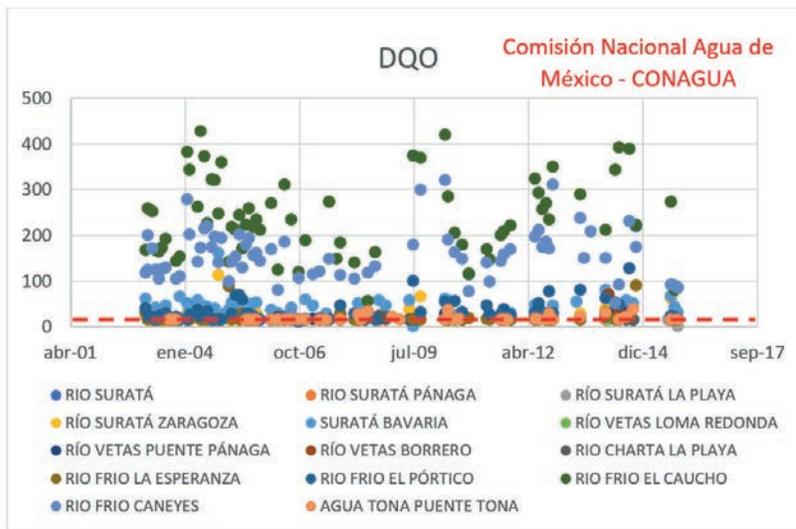
REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

mantienen condiciones favorables y aceptables de este valor en las fuentes monitoreadas, correspondientes a bajo contenido de materia orgánica.

Como se puede observar en la Figura 54, para el río Suratá (Estación Pánaga), la concentración de DQO correspondió a valores inferiores a 20 mg/L, lo cual se considera propio de una fuente con bajas descargas orgánicas, mientras que la fuente con concentración más alta de DQO fue río Frío (estaciones Pórtico, Caucho, Caneyes), con concentraciones superiores a 100 mg/L.

Figura 54. Análisis multitemporal de DQO en fuentes hídricas de la zona de estudio



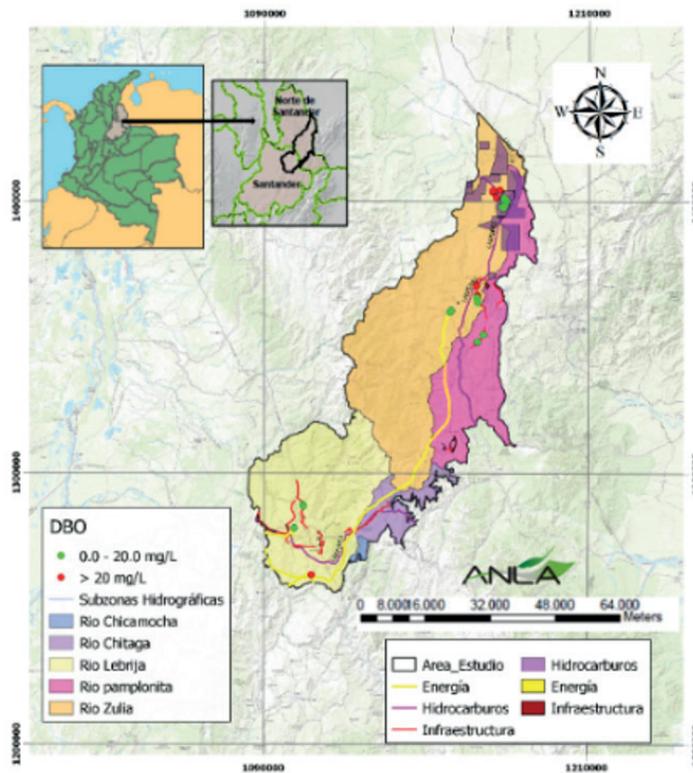
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2019.

DBO. Al igual que para la DQO, los valores límites de concentración de DBO, se establecieron de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua de México – Conagua, mediante la cual se definió que las concentraciones de DBO superiores a 20 mg/L en las fuentes hídricas, se consideran como fuentes con presencia de descargas de aguas residuales domésticas y/o municipales.

Los valores monitoreados por los proyectos licenciados por la ANLA en la zona de estudio (Figura 55), evidencian para las fuentes: quebrada Floresta Vieja (LAM2679 ICA), quebrada La Floresta (LAM2679 ICA), quebrada Seca (LAM1921 ICA8), quebrada Cañada (LAM1921 ICA8) y río de Oro (LAM6100 ICA), una concentración de DBO5 superior a los 20 mg/L, lo que indica una baja cantidad de materia orgánica degradada, y una baja calidad del recurso hídrico; no obstante, es pertinente aclarar que las muestras fueron tomadas en diferentes temporadas climáticas, lo cual puede influir en los resultados obtenidos en el análisis. Para las demás fuentes, aunque se presentaron valores de DBO5 altos, estos no evidencian una mala calidad de las fuentes monitoreadas.

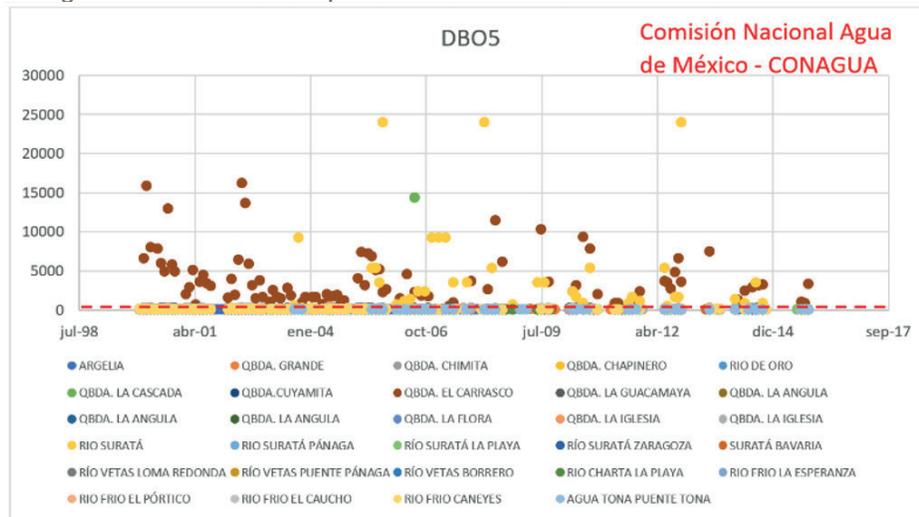
Como se observa en la 56, se presentan altas concentraciones de materia orgánica principalmente para las fuentes: Quebrada El Carrasco, Río Suratá, con concentraciones que alcanzan los 23000 mg/L, lo cual sugiere que son fuentes que reciben descargas de aguas residuales domésticas.

Figura 55. Niveles de DBO5 en los drenajes principales de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2019

Figura 56. Análisis multitemporal de DBO5 en fuentes hídricas de la zona de estudio



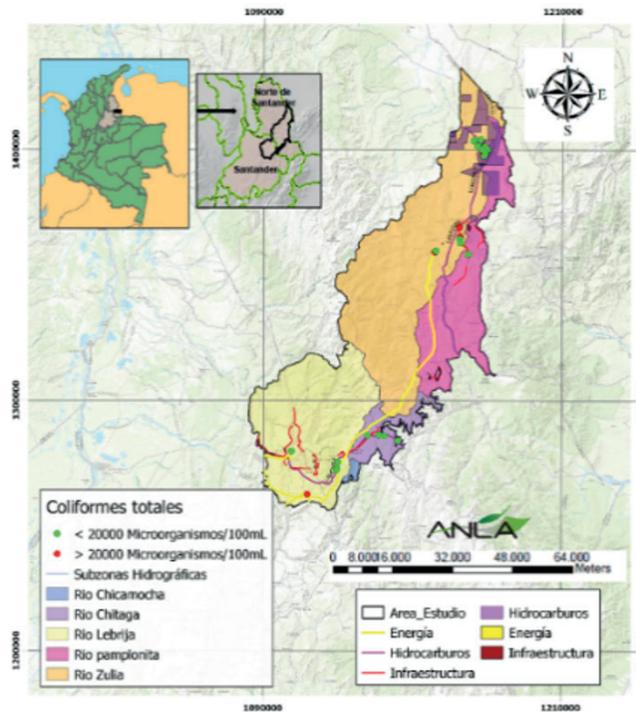
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

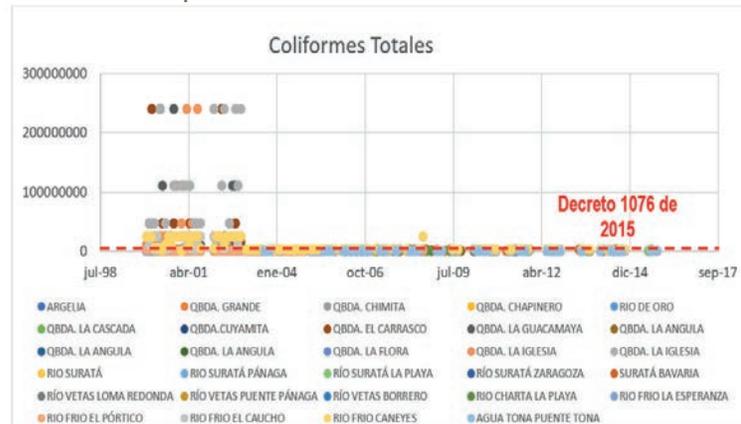
Coliformes totales En las Figuras 57 y 58 se presentan los niveles de Coliformes Totales presentes en las muestras tomadas por los proyectos licenciados por la ANLA y las corporaciones del área de estudio, con los cuales se observa que en las fuentes: río de Oro, río Zulia, quebrada Tanchala, quebrada Cañada y quebrada Seca, se obtuvo una concentración superior a los 20.000 NMP/100 mL, que es el límite establecido en el Decreto 1076 de 2015 Art. 2.2.3.3.9.3 para uso doméstico convencional.

Figura 57. Niveles de Coliformes Totales en los drenajes principales de la zona de estudio



Fuente: Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2019.

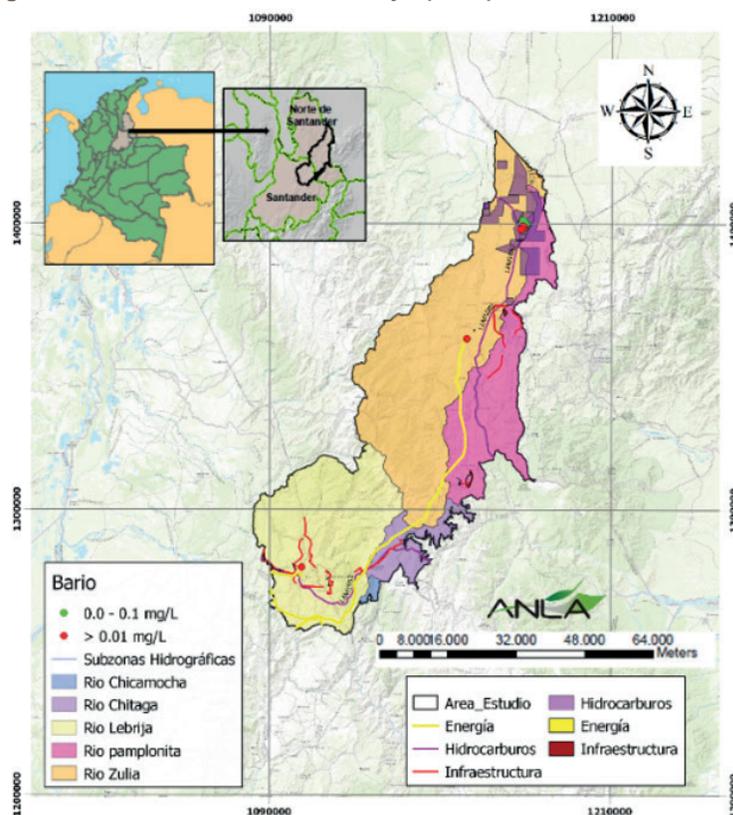
Figura 58.. Análisis multitemporal de coliformes totales en fuentes hídricas de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2019

Bario. De acuerdo con lo observado, en las fuentes hídricas: río de Oro (LAM6100 EIA), río Zulia (LAM0077 ICA11) y en tres fuentes que no se encuentran identificadas (LAM0582 EIA) ubicadas en el municipio de Norte de Santander (Figura 59), se evidencia una alta concentración de Bario, que sobrepasa el límite máximo permisible establecido en el Decreto 1076 de 2015 Art. 2.2.3.3.9.5 correspondiente a 1 mg/L para uso doméstico, lo que requerirá análisis específicos en estas fuentes.

Figura 59. Niveles de Bario en los drenajes principales de la zona de estudio



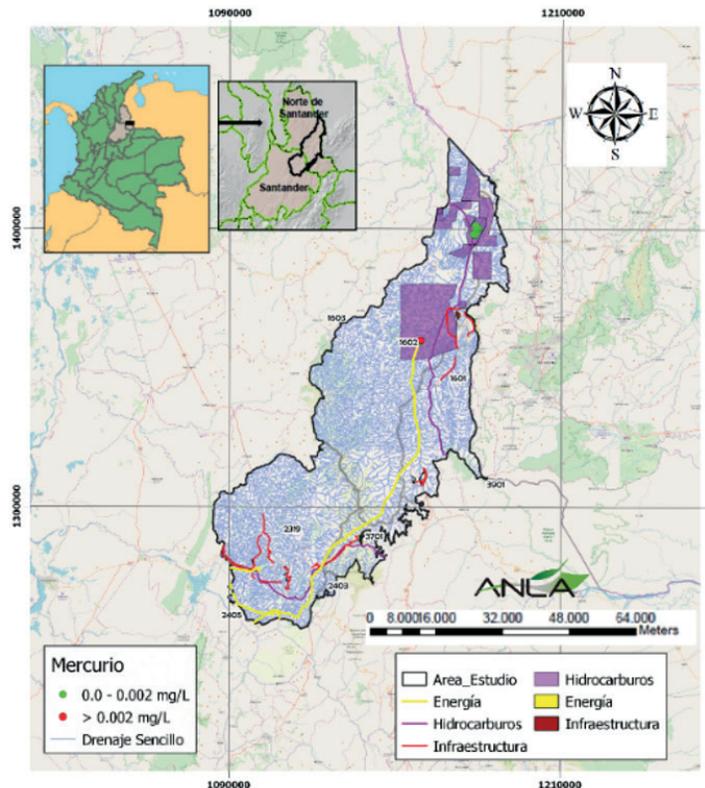
Fuente: ANLA, 2019

Mercurio. De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis, se tiene que en los Estudios de Impacto Ambiental de los proyectos licenciados por la ANLA se reportaron concentraciones con niveles superiores de Mercurio en el agua, aunque en poca cuantía. Las fuentes en las que se registraron excedencias de este mineral fueron: río pamplonita, quebrada La Floresta y río Zulia (Figura 60).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 60. Niveles de Mercurio en los drenajes principales de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2019

Índice BMWP /Col. Para el análisis hidrobiológico, se tuvo en cuenta el uso del índice cualitativo de calidad del agua BMWP /Col (biological Monitoring Working party) (Roldán-Pérez, 2016), para el cual se usa la información de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. En este índice se asignan puntajes a las diferentes familias de macroinvertebrados a partir de su tolerancia a la contaminación orgánica, de acuerdo con criterios preestablecidos. El valor del índice es la suma de los puntajes de todas las familias. Este índice biótico se propone por el MADS para la evaluación de la calidad biológica del agua en ecosistemas acuáticos de Colombia (MADS, 2018). Se utilizó información disponible en 287 monitoreos realizados por los proyectos licenciados por ANLA en la zona de estudio, obteniendo como resultado, la información presentada en la Tabla 9.

Tabla 9. Calidad del agua según el Índice Bmwp/Col para la cuenca del río Zulia

Fuente	Temporada	Coordenadas		Índice Bmwp/Col
		X	Y	
Río Zulia	Lluvias (julio)	1159042	1359931	Aguas fuertemente contaminadas
Río Zulia	Lluvias (julio)	1160047	1360970	Aguas fuertemente contaminadas

INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Fuente	Temporada	Coordenadas		Índice Bmwp/Col
Quebrada Cañada (Afluente Río Zulia)	Lluvias (julio)	1168767	1364607	Aguas fuertemente contaminadas
Quebrada La Ronda	Sequía (enero)	1111355.28	1272970.68	Aguas muy contaminadas
Río Zulia	Lluvias (Julio)	1159057	1359995	Aguas muy contaminadas
Quebrada Zapamanga	Sequía (enero)	1111408.8	1277169.94	Aguas contaminadas
Quebrada Vericute	Sequía (enero)	1111228.63	1275643.92	Aguas contaminadas
Quebrada Santa Bárbara	Sequía (enero)	1110553.49	1277909.46	Aguas contaminadas
Río Zulia	Lluvias (Julio)	1158811	1359306	Aguas contaminadas
Quebrada La Floresta	Lluvias (Julio)	1403699	1174442	Aguas contaminadas
Quebrada La Carbona	Sequía (enero)	1112025.26	1273468.18	Aguas ligeramente contaminadas
Río Frío	Sequía (enero)	1111973.85	1274521.38	Aguas ligeramente contaminadas
Quebrada Zapamanga	Sequía (enero)	1111086.08	1277684.16	Aguas ligeramente contaminadas
Río Zulia	Lluvias (junio)	1159568.846	1360304.886	Aguas ligeramente contaminadas
Río Zulia	Lluvias (junio)	1159058.156	1359995.821	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible

Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CORPONOR, 2018

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que los sitios con la categoría de aguas fuertemente contaminados se encuentran localizados en las microcuencas del río Zulia, con un índice de uso del agua muy alto (la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible), además de estar próximos a la ciudad de Cúcuta, lo que representa una condición de exposición continua a las actividades antrópicas, situación que genera conflictos relacionados con la disponibilidad hídrica y la calidad del agua. Es pertinente indicar que en los sitios mencionados no existen puntos de vertimientos autorizados por la ANLA.

3.2.1.8 Aspectos para tener en cuenta

Recomendaciones para el proceso de licenciamientos ambiental

- En la evaluación de futuros proyectos en el área de estudio se recomienda tener presente los determinantes ambientales establecidos por la CDMB y CORPONOR en actos administrativos, como son por ejemplo los objetivos de calidad del agua, los POMCAS, Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, acotamiento de la ronda hídrica de los cuerpos de agua, entre otros.
- En el Plan de Monitoreo y seguimiento de los POA se recomienda la incorporación de medidas que contribuyan de manera eficaz a alcanzar las metas y objetivos de calidad del agua establecidos por cada corporación ambiental.
- En las Subzonas Hidrográficas del río Zulia y Pamplonita se presenta una alta vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico. Se recomienda incluir en la evaluación y en seguimiento de los proyectos:
 - o Permitir a la Empresa la compra de agua en general a proveedores que se encuentren legamente establecidos y con las respectivas autorizaciones y concesiones ambientales.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

- o Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) los soportes que evidencien el cumplimiento de las metas e indicadores establecidas en el Programa de Ahorro y Uso Eficiente de Agua - PUEAA presentado en la solicitud de licencia ambiental.
- o Autorizar el reúso de las aguas residuales generadas en el proyecto. Para lo cual la Empresa deberá:
 - Realizar monitoreos trimestrales del agua residual que será objeto de reúso, en los cuales se analicen los criterios de calidad establecidos en la Resolución 1207 de 2014, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.
 - Presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los reportes de laboratorio, las cadenas de custodia y el análisis de los resultados.
 - Se debe realizar, por parte del usuario, un análisis de los criterios de calidad soportado en gráficos y tablas que permitan establecer los valores reportados frente a la norma legal vigente.
 - Realizar los monitoreos a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de la muestra, como para el análisis de los parámetros monitoreados.

Recomendaciones para otras entidades:

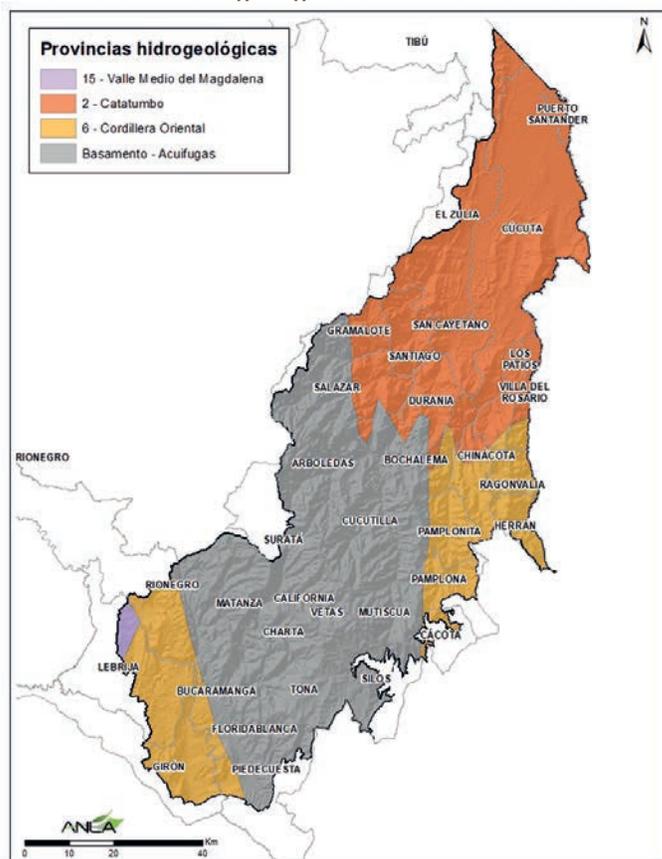
- Fortalecer la formulación e implementar instrumentos de planificación, administración del recurso hídrico y gobernanza del agua, especialmente en las cuencas que abastecen los acueductos municipales y veredales.
- Dado que la gestión de la calidad del agua y el control de la contaminación son críticos para el bienestar de las comunidades urbanas y rurales del área de estudio, se recomienda que los institutos de investigaciones y las universidades aborden temas de investigación que permitan conocer la respuesta del caudal y de la calidad del agua de los ríos Zulia, Pamplonita y Alto Lebrija a las condiciones de cambio climático, información que apoyará la gestión eficaz de la calidad del agua y el control de la contaminación.
- Debido a la incertidumbre sobre el funcionamiento hidrológico y de conexiones entre el páramo y las microcuencas aledañas al páramo de Santurbán, se recomienda la instalación de una red de monitoreo en la cuenca alta del río Suratá, así como en el complejo de lagunas que se encuentra ubicadas en el páramo de Santurbán y cuenca alta del río Vetás.

3.2.2. COMPONENTE HÍDRICO SUBTÉRREANO

3.2.2.1. Hidrogeología Regional

Dentro del área de estudio del análisis regional, se localizan las provincias hidrogeológicas: Valle Medio del Magdalena, Catatumbo y Cordillera Oriental (Figura 61). Estas provincias, conforme al Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2014), corresponden a unidades que agrupan cuencas geológicas con características litológicas, estructurales, geomorfológicas e hidrogeológicas heterogéneas. Su delimitación espacial se realiza con base en unidades tectono estratigráficas separadas entre sí por rasgos estructurales de carácter regional, los cuales, desde la perspectiva hidrogeológica a escala nacional, corresponden a barreras de baja permeabilidad, como fallas geológicas regionales y altos estructurales.

Figura 61. Provincias hidrogeológicas identificadas en el Área de Estudio.



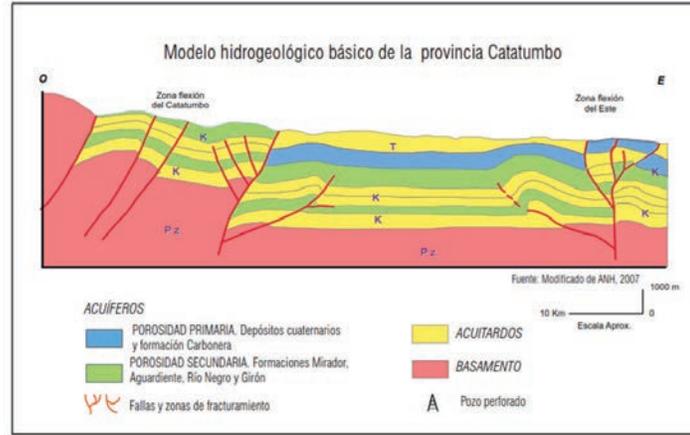
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de IDEAM, 2010.

En la región del Catatumbo, se presentan dos estructuras de interés hidrogeológico en sinclinales amplios del terciario: el sinclinal de Zulia y el sinclinal de Cúcuta-Pamplonita. En ellos se presentan unidades de roca sedimentaria, terciarias y recientes, que alojan los recursos de agua subterránea de la cuenca del Catatumbo. El resto de las unidades de roca de la región del Catatumbo es de tipo sedimentario y metamórfico, con porosidades secundarias sin interés hidrogeológico, consideradas impermeables hasta el momento (Figura 62).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

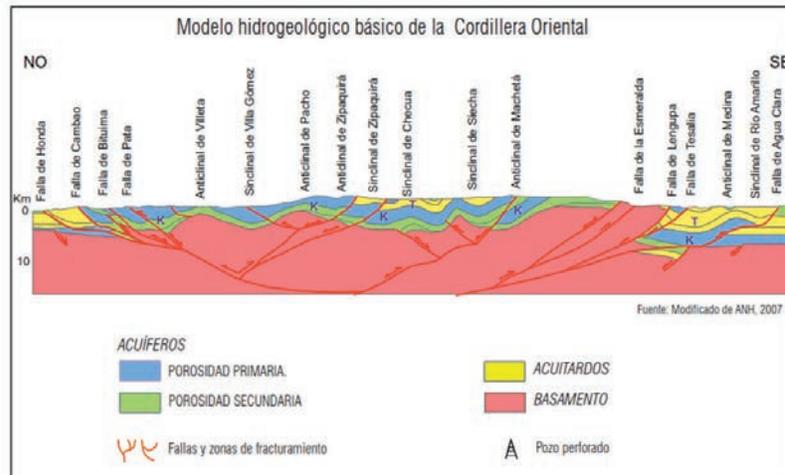
Figura 62. Modelo Hidrogeológico básico de la Provincia Catatumbo



Fuente: Estudio Nacional del Agua, IDEAM 2010.

La provincia hidrogeológica de Cordillera Oriental se caracteriza por ser una provincia intramontana; se localiza en la parte meridional del país, y coincide con la secuencia plegada sedimentaria cretácica plegada de la cordillera Oriental que se extiende en dirección suroeste-noreste. Por el norte, limita con rocas metamórficas del macizo de Santander. Por el oriente, está delimitada por el sistema de fallas del piedemonte de la cordillera Oriental. En el sur, limita con el sistema de fallas de Algeciras Garzón (AGFS) y con el macizo del mismo nombre; y en el occidente, por el sistema de fallas Suaza, Prado-Bituima y La Salina (Figura 63).

Figura 63. Modelo Hidrogeológico básico de la Cordillera Oriental



Fuente: Estudio Nacional del Agua, IDEAM 2010.

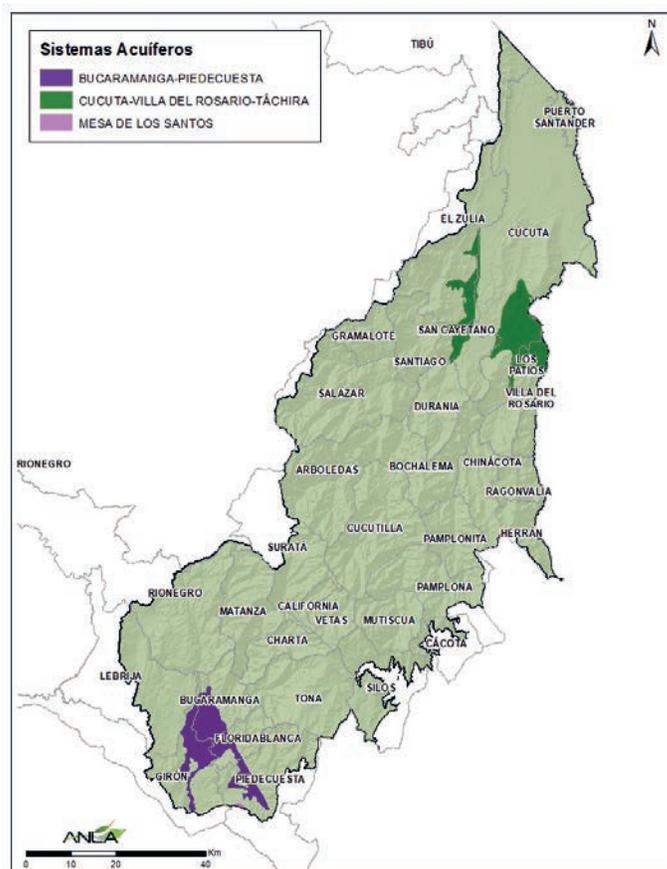
Las provincias hidrogeológicas pueden ser subdivididas en Sistemas Acuíferos, los cuales a su vez pueden ser disgregados a nivel subregional en cuencas hidrogeológicas de acuerdo con su ambiente geológico y condiciones de conectividad hidráulica². Los Sistemas Acuíferos (IDEAM, 2014), corresponden a un dominio espacial limitado en superficie y en profundidad, en el cual existen uno o varios acuíferos con porosidad primaria o secundaria, constituyendo de esta manera una unidad práctica de explotación o investigación. En el área de estudio se han estudiado e identificado (IDEAM 2014) los siguientes Sistemas Acuíferos (Figura 64).

SAM 5.1. Cúcuta – Villa del Rosario – Táchira

SAM 4.1. Mesa de los Santos

SAM 4.2. Bucaramanga – Piedecuesta

Figura 64. Sistemas Acuíferos Identificadas en el Área de Estudio.



Fuente: ANLA, 2019 adoptado de IDEAM, 2014.

3.2.2.2. Caracterización Hidrogeológica

De acuerdo con el el Diagnóstico del POMCA del Alto Lebrija (CDMB, 2019b) y el POMCA del río Zulia (CORPONOR, 2018a) se pueden diferenciar dentro del área de estudio tres tipos de acuíferos según su capacidad específica (Tabla 10):

2. IDEAM, 2013. Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá, D. C.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

- Tipo A. Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular.
- Tipo B. Rocas con flujo esencialmente y a través de fracturas (rocas fracturadas y/o carstificadas).
- Tipo C. Sedimentos y rocas con limitados a ningún recurso de aguas subterráneas.

Tabla 10. Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca Lebrija Alto y la Cuenca Río Zulia.

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	CONVENCIÓN	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS
SEDIMENTOS Y ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE INTERGRANULAR	Acuífero Cuaternario Coluviones (AqQcol)	Depósitos de Coluviones (Qca)	Depósitos de origen estructural y denudacional, depositado en las laderas de los valles.	Libre	A1	Acuíferos continuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos libres y confinados con agua generalmente de buena calidad química.
	Acuífero Cuaternario Aluvial (AqQal)	Depósitos Cuaternarios (Depósitos Aluviales)	Depósitos constituidos por gravas, arenas y cantos redondeados de alta esfericidad.	Libre	A2	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y poco consolidados de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados con agua de buena calidad química.
	Acuífero Cuaternario de Terrazas (AqQt)	Depósitos Cuaternarios (Terrazas aluviales)	Bloques heterométricos embebidos en una matriz areno-arcillosa, con evidencias de transporte	Semiconfinado / Libre	A4	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinados con agua de regular calidad química.
	Acuífero Tambor (AqKita)	Formación Tambor (Kita)	Areniscas cuarzosas; parte inferior limolitas y areniscas rojizas conglomeráticas			
	Acuífero Girón (AqJRg)	Formación Girón (JRg)	Rocas sedimentarias del cretáceo medio.			
	Acuífero Guayabo (AqE3g)	Grupo Guayabo (E3g)	Lo integran tres formaciones de la más antigua a más joven son: Cúcuta, constituida por lodolitas, con capas delgadas de arenisca; Cornejo, compuesta por lodolitas alternadas con arenisca; Urimaco, conformada por conglomerados, areniscas y lodolitas moteadas.			

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	CONVENCIÓN	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS
ROCAS CON FLUJO ESENCIALMENTE Y A TRAVÉS DE FRACTURAS (ROCAS FRACTURADAS Y/O CARSTIFICADAS)	Acuífero La Luna (AqK2l)	Formación La Luna (K2l)	Sedimentitas compuesta por chert negros altamente fracturados y plegados. Presenta abundantes fósiles.	Confinados a Semiconfina	B1	Acuíferos discontinuos de extensión regional de muy alta productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas terciarias - cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química.
	Acuífero Tablazo (AqKit)	Formación Tablazo (Kit)	Caliza gris, arenosa a arcillosa, arenisca de grano fino y lutita gris			
	Acuífero Jordán (AqJi)	Formación Jordán (Ji)	Limolita y arenisca de grano fino, pardas. Localmente diques e intercalaciones rojiza, un poco calcárea en rocas volcánicas ácidas.			
	Acuífero Bocas (AqJb-Trb)	Formación Bocas (Jb-Trb)	Limolitas y lutitas de color gris a gris parduzco. Areniscas rojizas ligeramente calcáreas, areniscas conglomeráticas y shales negros carbonaceos	Confinados a Semiconfina	B2	Acuíferos continuos de extensión regional de mediana productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas piroclásticas de ambiente marino continental. Acuíferos libres y confinados con aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.
	Acuífero Rionegro (AqKim)	Formación Rionegro (Kim)	Cuarzo-arenita de grano grueso, areniscas conglomeráticas y conglomerado.			
	Acuífero Umir (AqKsu)	Formación Umir (Ksu)	Lutita calcárea dura, caliza arcillosa y chert delgadamente estratificado, de color gris oscuro a negro, capas fosfáticas hacia la parte superior.	Confinado	B3	Acuíferos discontinuos de extensión regional y local, de baja productividad, conformados por rocas sedimentarias y volcánicas, terciarias a paleozoicas consolidadas, de ambiente marino y continental. Acuíferos generalmente confinados con aguas de buena calidad química.
	Acuífero Rosablanca (AqKir)	Formación Rosablanca (Kir)	Caliza gris oscura masiva, fosilífera, lutita gris oscura.			
	Acuífero Diamante (AqPCd)	Formación Diamante (PCd)	Sedimentitas calcáreas, mantos de arenisca.			
	Acuífero Aguardiente (AqK1a)	Formación Aguardiente (K1a)	Areniscas glauconíticas y calcárea, de grano grueso, color gris o verde claro, shale carbonáceo, micáceo y negro.			
	Acuífero Tibú (AqK1tm)	Acuífero Mercedes (K1tm)	Areniscas guijarrosas de grano grueso cubriendo rocas ígneas y metamórficas y sedimentarias.			

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO	CONVENCIÓN	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS
SEDIMENTOS Y ROCAS CON LIMITADOS A NINGÚN RECURSO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	Acuitardo Simití (AqKis)	Formación Simití (Kis)	Compuesta por lutitas calcáreas gris oscura.	Acuitardo/Acuicierre	C1	Complejo de sedimentos y rocas con muy baja productividad, constituidos por depósitos cuaternarios no consolidados de ambientes lacustres, deltaicos y marinos y por rocas sedimentarias terciarias a cretácicas poco consolidadas a muy consolidadas, de origen continental o marino. Almacenan aguas de regular a mala calidad química, aislada en las regiones costeras.
	Acuitardo Paja (AqKip)	Formación Paja (Kip)	Caracterizada por lutita negra, blanda.			
	Acuitardo Bocas (AqJb)	Formación Bocas (Jb)	Alternancia de limolitas, areniscas y arcillolitas calcáreas.			
	Acuitardo Barco (AqE1b)	Formación Barco (E1b)	Intercalaciones de arenisca, shales y arcillolita.			
	Acuitardo Los Cuervos (AqE1c)	Formación Los Cuervos (E1c)	Lodolita gris, carbonosa e intercalaciones de areniscas.			
	Acuitardo Mirador (AqE2m)	Formación Mirador (E2m)	Areniscas masivas de grano fino a grueso, de color claro, limpias, con capas conglomeráticas.			
	Acuitardo Carbonera (AqE2c)	Formación Carbonera (E2c)	Secuencia de lodolitas, de color gris a gris verdosa, ferruginosas; con intercalaciones de areniscas de cuarzo, arcillosas.			
	Acuitardo León (AqE3l)	Formación León (E3l)	Lodolitas grises y gris verdoso.			
	Acuitardo Río Negro (AqK1rn)	Formación Río Negro (AqK1rn)	Está constituida por areniscas de grano medio y grueso.			
	Acuitardo Capacho (AqK1c)	Formación Capacho (K1c)	Miembro Guayacán: constituido por calizas gris-marrón. Miembro Medio: conformado por shale gris oscuro a negro. Miembro Inferior: Conformado por shale negro.			
	Acuitardo Mito Juan (AqK2cmj)	Formación Mito Juan (K2cmj)	Consta de shale gris a gris oscuro.			

INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

POROSIDAD	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	LITOLOGÍA DE LA UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO	CONVENCIÓN	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS
	Acuitardo ígneo (AqIg)	Granitoide de La Corcova (Jcg)	Rocas ígneas plutónicas de composición granítica.	Acuitardo/Acuifugo/Acuicierre	C2	Complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja a ninguna productividad, muy compactas y en ocasiones fracturadas, terciarias a precámbricas. Almacenan aguas de buena calidad química. Con frecuencia se encuentran fuentes termales asociadas a la tectónica.
	Acuitardo Ortoneis (pDo)	Ortoneis (pDo)	Metamorfitas de origen ígneo. Descrita como un neis cuarzofeldespático.			
	Acuitardo Neis de Bucaramanga (pCb)	Neis de Bucaramanga (pCb)	Metamorfitas de origen sedimentario. Rocas débilmente foliadas.			
	Acuifugo Metamórfico (AqMet)	Formación Silgará (pDs)	Metamorfitas de origen sedimentario. Rocas compuestas por esquistos micáceos, predominan también las cuarcitas.			
	Acuifugo Floresta (AqDf)	Formación Floresta (Df)	Presenta argilitas, pizarras o filitas.			
	Acuifugo Granito de Arboleda (AqTJgr)	Granito de Arboleda (TJgr)	Cuerpo ígneo granítico de color rosado, holocristalino, con cristales de tamaño medio a fino, inequigranular,			
	Acuifugo Granito de Durania (TJgd)	Granito de Durania (TJgd)	Granito blanco moscovítico, equigranular, de grano medio a grueso y ligeramente néisico.			
	Acuifugo Cuarzomonzonita y Granito (JRcg)	Cuarzomonzonita y Granito (JRcg)	Intrusiones de cuarzomonzonita, granito y pórfido cuarzoso de colores gris rosado a gris claro que están distribuidos en la Formación Silgará y en el Neis de Bucaramanga			
	Acuifugo Tonalita y Granodiorita (TRtgd)	Tonalita y Granodiorita (TRtgd)	Está compuesto por tonalita y granodiorita, con unos pequeños stocks de cuarzomonzonita, aplita y porfírita			
	Acuifugo Intrusivos Graníticos (Gr)	Intrusivos Graníticos (Gr)	Conjunto de rocas ígneas y metamórficas está conformado por rocas néisicas bandeadas, a veces migmatíticas de composición granítica, esquistos altamente plegados y deformados de grado metamórfico intermedio y filitas.			

Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2019b y CORPONOR, 2018

3.2.2.3. Hidráulica subterránea

Para establecer los parámetros hidráulicos de las diferentes unidades hidrogeológicas se llevó a cabo una revisión de la caracterización del medio abiótico contenida en los Estudios de Impacto Ambiental; de los cuales, 3 corresponden a proyectos licenciados, 2 en evaluación y 2 archivados. Dichos proyectos presentan información hidrogeológica tanto conceptual, como de pruebas hidráulicas realizadas en sondeos geotécnicos, pozos y piezómetros.

El proyecto identificado bajo expediente LAM1568 presenta información hidrogeológica, tomada de pruebas de lugeon realizadas en sondeos geotécnicos (Tabla 11), donde se pudieron caracterizar los acuíferos Capacho, Aguardiente, Tibú y Mercedes y Girón. Se realizaron también pruebas de bombeo en pozos y piezómetros, en los proyectos identificados bajo expedientes LAM4706 y LAV0012-00-2019, de las cuales se obtuvieron los parámetros hidráulicos del acuitardo Neis de Bucaramanga en diferentes periodos de tiempo (Tabla 14).

Las unidades hidrogeológicas mencionadas en los proyectos bajo expedientes LAV0019-00-2018, LAV0034-00-2018, LAV0060-00-2016 y LAV0071-00-2018 presentan información hidrogeológica netamente conceptual (Tabla 12 y Tabla 13). La información encontrada en los Estudios de Impacto Ambiental da un indicio de la caracterización hidrogeológica de algunas unidades presentes en el área de estudio, pero no es determinante para establecer la conexión entre las mismas, ya que, si bien las unidades presentan variaciones litológicas, sus parámetros hidráulicos pueden tener un comportamiento similar.

Tabla 11. Características Hidráulicas Unidades Geológicas

Expediente	Formación Geológica	Litología	K (m/día)	Ss	Sondeo
LAM1568	Capacho (Kic)	Lodolitas y arcillolitas	1,0E-06	3.8E-5	S15/S15A
	Aguardiente (Kia)	Areniscas y arcillolitas	3,2E-07	6.2E-6	S17
	Tibú y Mercedes (Kitm)	Areniscas, arcillolitas y calizas	4,3E-08	5.6E-5	S19
	Girón (Jg)	Suelos residuales	2,0E-08	7.3E-7	S21A

Fuente: ANLA, 2019.

Tabla 12. Características Hidráulicas Unidades Geológicas

Expediente	Formación Geológica	CE (l/s/m)	T (m ² /día)	Q (l/s)
LAV0019-00-2018	Depósito Aluvial del río de Oro (Qal)	0.05 y 1.0	180	0.5 a 5.0
	Girón (Jg)	0,8 y 1.9	10	-

Fuente: ANLA, 2019.

Tabla 13. Características Hidráulicas Unidades Geológicas

Expediente	Formación Geológica	CE (l/s/m)
LAV0034-00-2018	Depósitos aluviales, coluviales, antrópicos, conos de deyección, fluviotorrenciales, terrazas.	CE = 0.05 y 1.0 l/s/m. B= 463 a 1132 m K= 2 a 13 m/d T= 25 a 350 m ² /d S= 5.0 x 10 ⁻⁴ a 1.8 x 10 ⁻³
	Formación los Cuervos (Tpic)	CE = 0.05 l/s/m
	Formación Barco (Tpb)	CE = 0.05 l/s/m B= 463 a 1132 m K= 2 a 13 m/d T= 25 a 350 m ² /d S= 5.0 x 10 ⁻⁴ a 1.8 x 10 ⁻³
	Formación Colón- Mito Juan (Kscm)	CE = 0.05 l/s/m
	Formación la Luna (Ksl)	CE = 5,0 l/s/m
	Formación Capacho (Kic)	CE = 0.05 l/s/m
	Formación Aguardiente (Kia)	CE = 0.05 y 1 l/s/m
	Formación Girón (Jg)	CE = 0.05 y 1 l/s/m Q = 0.56 l/s
	Formación Bocas (TRb)	CE = 0.05 l/s/m
LAV0060-00-2016	Formación Rosablanca (Kir)	CE = 0.05 y 1 l/s/m Q = 0.37 l/s
	Formación Tablazo (Kit)	CE = 1,0 y 2,0 l/s/m Q = 0.8 l/s
	Formación Tambor (Kita)	CE = 0.05 y 1 l/s/m Q = 0.62 l/s
	Formación Simiti (Kis)	CE = 0.05 l/s/m Q = 0.28 l/s
	Formación Paja (Kip)	CE = 0.05 l/s/m
LAV0071-00-2018	Tibú y Mercedes (Kitm)	CE = 5.0 l/s/m
	Granito de Durania (Tjgd)	CE = 0.05 l/s/m

Fuente: ANLA, 2019.

Tabla 14. Características Hidráulicas Acuitardo Neis de Bucaramanga

Expediente	ID	Profundidad de la captación (m)	Nivel Estático (m)	Espesor Saturado (b)	Espesor filtros (m)	T (m ² / día)	K (m/ día)	S	Año
LAM4706	Piezómetro DH-A408-101	103,56	21	103,56	15,0	1,54	0,103	----	2009
	Piezómetro DH-A408-103	88,44	21	88,44	20,0	1,18	0,059	----	2009
	Piezómetro DL-308-101	62,70	24,87	62,70	21,0	6,0	0,28	3,0 E-05	2009
	Piezómetro DH-108-103	137,67	0,88	137,67	45,0	0,32	0,0073	----	2009
	Piezómetro DH-A508-101	69,60	4,507	69,60	23,0	0,115	0,0068	9,3 E-04	2009
	Piezómetro DH-A508-102	69,60	12,57	69,60	23,0	0,0821	0,0035	6,9 E-04	2009
	Piezómetro DH-A508-103	61,0	19,52	61,0	20,0	1,0	0,053	5,8 E-04	2009

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Expediente	ID	Profundidad de la captación (m)	Nivel Estático (m)	Espesor Saturado (b)	Espesor filtros (m)	T (m ² / día)	K (m/ día)	S	Año
LAV0012-00-2019	PD-CG	85,5	-	-	-	4,33E1	2,14x10 ⁻¹	5,39x10 ⁻³	2013
	PD-VW	197,4	-	-	-	3,89 E 1	1,92x10 ⁻¹	8,53x10 ⁻⁶	2013
	TW-1	202	-	-	-	1,47 E 0	7,27x10 ⁻³	2,81x10 ⁻¹	2013
	TW-2	203	-	-	-	2,44 E 1	1,22x10 ⁻¹	1,17x10 ⁻⁴	2016
	PF-CG	106	-	-	-	1,75 E 1	8,73x10 ⁻²	1,01x10 ⁻²	2016
	PI-CG	30,25	-	-	-	5,84 E 0	2,92x10 ⁻²	1,00x10 ⁻⁴	2016

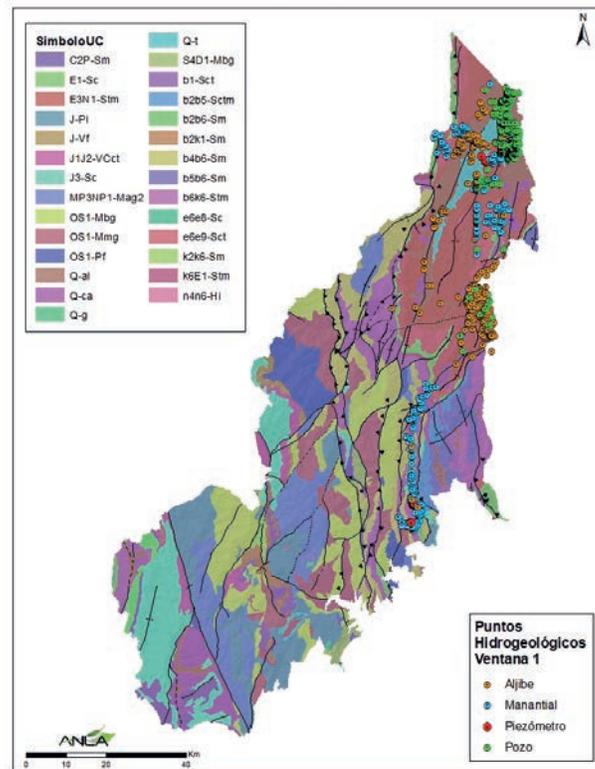
Fuente: ANLA, 2019.

3.2.2.4. Calidad del agua subterránea e hidrogeoquímica

Para determinar la calidad del agua subterránea del área de estudio, se recopilaron datos de muestreo de parámetros fisicoquímicos (pH, temperatura, conductividad y sólidos disueltos) y microbiológicos (coliformes totales y fecales) de las aguas subterráneas encontrados en 9 proyectos licenciados por ANLA; 8 de línea base de los Estudios de Impacto Ambiental y 1 de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA). Como también de estudios hidrogeológicos de la Universidad de Pamplona y de la Universidad Industrial de Santander. Para el análisis de los datos, se definieron tres ventanas de análisis.

La primera ventana abarca la mayor cantidad de datos analizados que presentan información fisicoquímica y microbiológica, localizados alrededor de los centros poblados en la zona norte (Cúcuta y Puerto Santander) y oriente (Pamplona, Pamplonita y Bochalema) del área de estudio. El inventario comprende 729 puntos de agua, entre ellos 67.8 % aljibes, 28.8 % manantiales, 1.9 % piezómetros y 1.5 % pozos, compilados de 7 proyectos licenciados y archivados por ANLA; 4 del sector de Hidrocarburos (LAV0017-00-2013, LAV0033-00-2013, LAM4616 y LAM5109) y 3 del sector de Infraestructura (LAM1568, LAV0034-00-2018 y LAV0071-00-2018), como también del Estudio de Aguas Subterráneas realizado por la Universidad de Pamplona en 2017 (Figura 65). En esta ventana de estudio aflora principalmente la Formación Girón, Río Negro y los depósitos aluviales recientes.

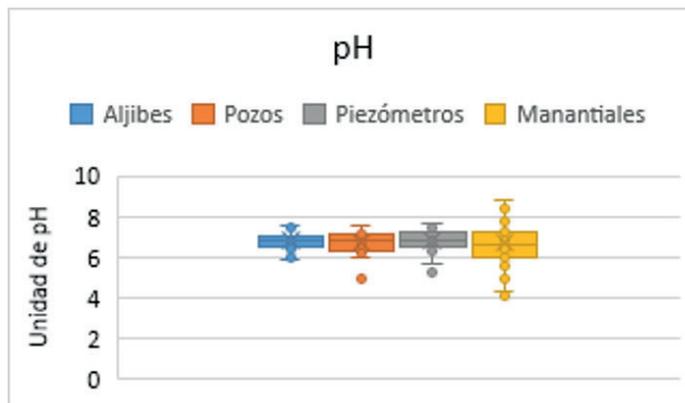
Figura 65. Localización Puntos de Agua Subterránea Ventana 1, Identificados en Expedientes ANLA y estudios hidrogeológicos.



Fuente: ANLA, 2019.

En general, el pH del agua subterránea en la ventana 1 del área de estudio, presenta una tendencia mayoritariamente neutra, sin embargo, se evidencian valores medianamente básicos y ácidos en los manantiales que tuvieron contacto con posibles fuentes naturales de acidez como el CO² atmosférico, ácidos orgánicos, descomposición de materia vegetal o animal, contenido de ácidos fúlvicos, como también con fuentes alcalinas presentes naturalmente en las rocas como bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos (Figura 66).

Figura 66. Diagrama de cajas, pH Ventana 1 del Área de Estudio.



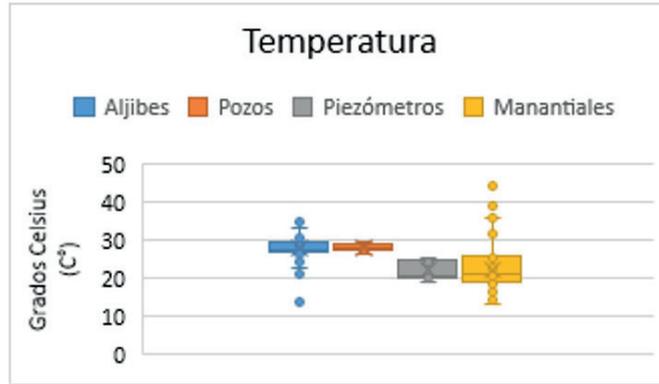
Fuente: ANLA, 2019.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

La temperatura asociada a los puntos de agua subterránea en la Ventana 1, tienen una temperatura promedio de 25 °C, varía eventualmente en los manantiales ya que éstos están asociados algunas veces a flujos locales donde varía el gradiente geotérmico (Figura 67).

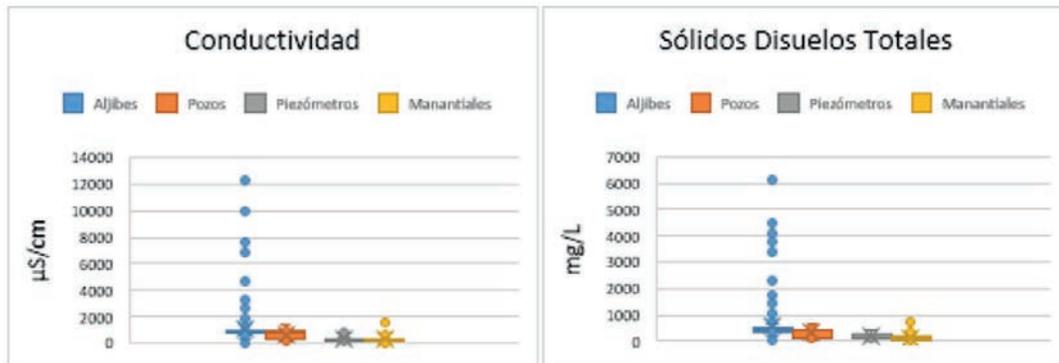
Figura 67. Diagrama de cajas, Temperatura Ventana 1 del Área de Estudio.



Fuente: ANLA, 2019.

El agua subterránea del acuífero libre más somero presenta moderada a alta mineralización especialmente en los depósitos cuaternarios recientes que están captando los aljibes (Figura 68). Esta mineralización se da por enriquecimiento iónico del agua de recarga asociada a la precipitación, que transita a través de los acuíferos. También puede denotar contaminación cruzada, estancamiento del agua dentro del aljibe, falta de uso y de mantenimiento de este.

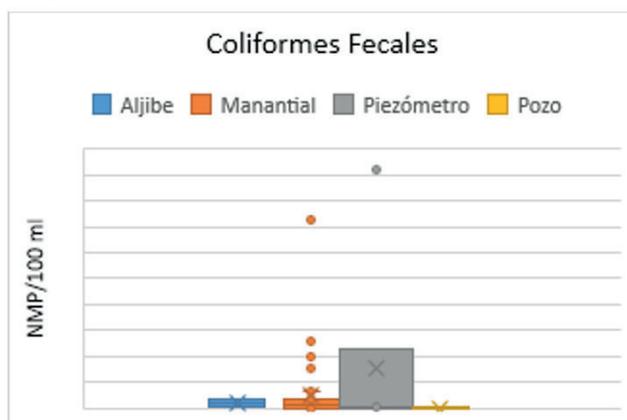
Figura 68. Diagrama de cajas, Conductividad y SDT Ventana 1 del Área de Estudio.



Fuente: ANLA, 2019.

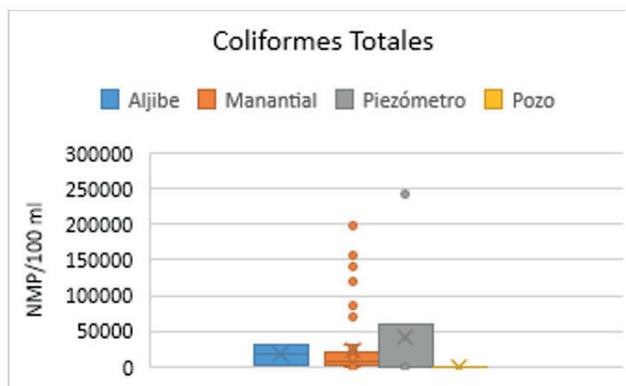
En cuanto a la calidad microbiológica del agua subterránea (Figura 69 y 70), tanto los Coliformes Totales como los Coliformes Fecales se encuentran presentes en 57 puntos de agua monitoreados, entre ellos 40 manantiales, 6 piezómetros, 4 pozos y 1 aljibe. Sin embargo, las concentraciones más altas de coliformes se registran particularmente en los manantiales, debido a la alta vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos libres.

Figura 69. Diagrama de cajas, Coliformes Fecales del Área de Estudio – Ventana 1.



Fuente: ANLA, 2019

Figura 70. Diagrama de cajas, Coliformes Totales del Área de Estudio Ventana 1.



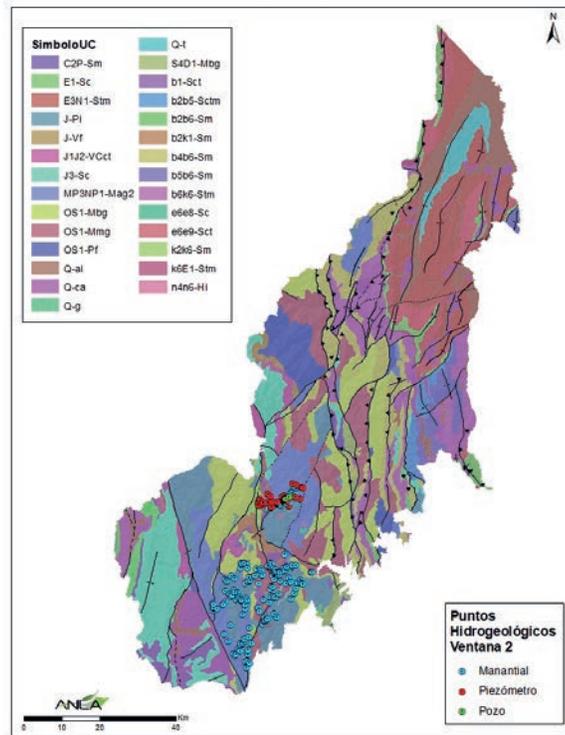
Fuente: ANLA, 2019

En la segunda ventana afloran principalmente las Formaciones Gneis de Bucaramanga, Stock del cuatro, Granito de Pescadero y Formación Silgará. Los datos analizados que presentan información fisicoquímica y microbiológica se encuentran localizados alrededor de los municipios de Suratá, California, Tona y Piedecuesta. El inventario comprende 302 puntos de agua, entre ellos 75,16 % manantiales, 23,18 % piezómetros y 1,3 % pozos, compilados de 1 proyecto archivado y 1 proyecto en evaluación por ANLA; del sector Minero (LAM4706 y LAV0012-00-2019 respectivamente), como también de los estudios “Integración de nueva información en un SIG de puntos de agua subterránea y datos de calidad, en la zona alta de las cuencas río de oro, río tona y frío, 2013”, y “Modelo hidrogeológico conceptual y revisión de la vulnerabilidad, amenaza y peligro a la contaminación del agua subterránea en la CSRL, 2013” (Figura 71).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

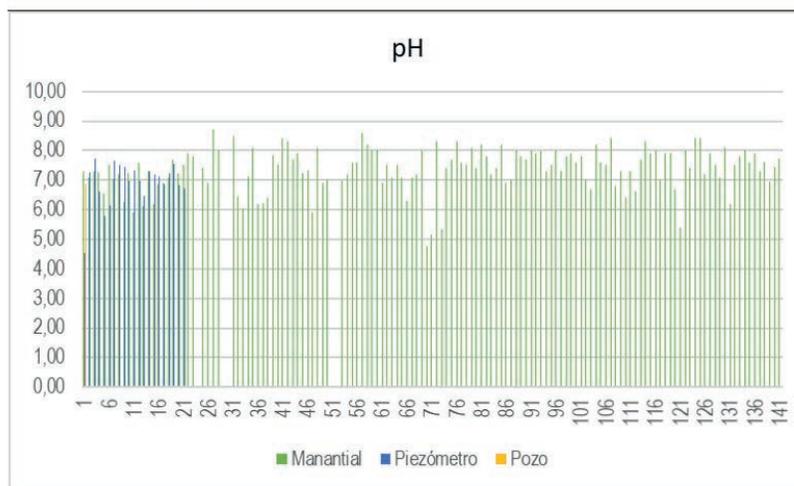
Figura 71. Localización Puntos de Agua Subterránea Ventana 2, Identificados en Expedientes ANLA y estudios hidrogeológicos.



Fuente: ANLA, 2019

En general, el pH del agua subterránea en la ventana 2 del área de estudio, presenta una tendencia mayoritariamente neutra, sin embargo, se evidencian valores medianamente básicos y ácidos en los manantiales (Figura 72).

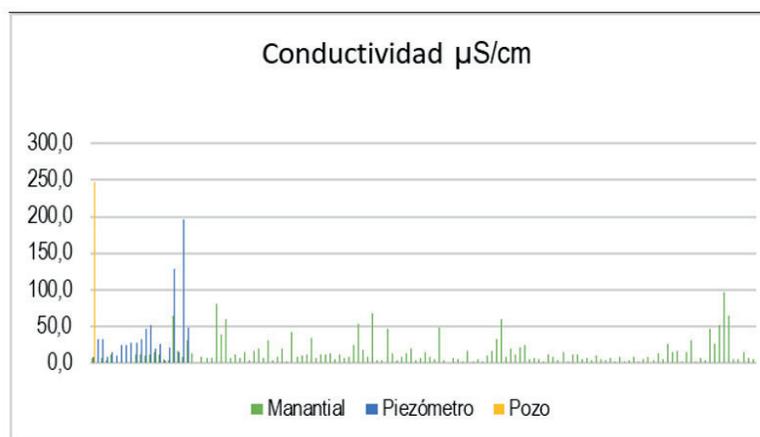
Figura 72. Diagrama de barras, pH Ventana 2 del Área de Estudio.



Fuente: ANLA, 2019.

El agua subterránea del acuífero profundo presenta moderada a alta mineralización, especialmente los piezómetros y pozos que están captando las formaciones más profundas como el Gneis de Bucaramanga, tienen altas conductividades ya que sus aportes de sólidos disueltos son derivados de las reacciones fisicoquímicas que surgen de la interacción del agua con la roca dentro de su proceso hidrotermal (Figura 73).

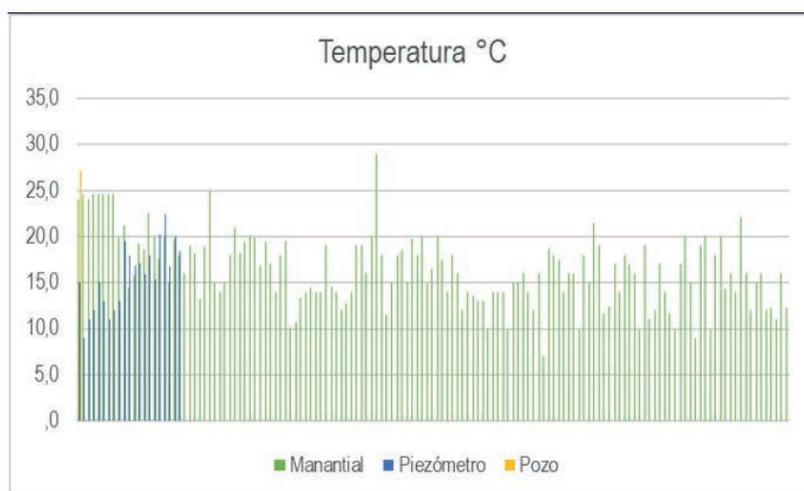
Figura 73. Diagrama de barras, Conductividad eléctrica, Ventana 2



Fuente: ANLA, 2019.

La temperatura promedio de los puntos de agua subterránea en la ventana 2 oscila alrededor de los 18 °C, disminuyendo en los manantiales que están asociados a flujos subsuperficiales en cercanías al Páramo de Santurbán y aumentando en los pozos y piezómetros que están captando flujos más profundos en la Formación Gneis de Bucaramanga asociados con actividad hidrotermal (Figura 74).

Figura 74. Diagrama de barras, Temperatura Ventana 2



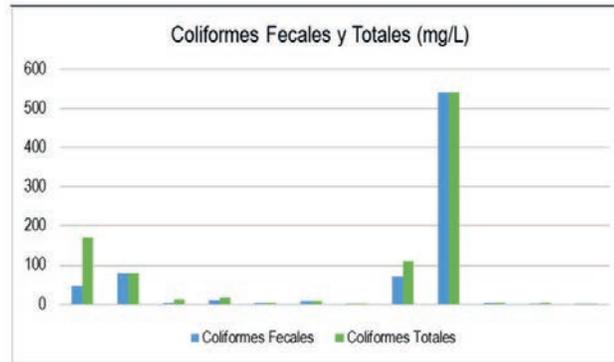
Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

En cuanto a la calidad microbiológica del agua subterránea (Figura 75), tanto los Coliformes Totales como los Coliformes Fecales se encuentran presentes en 12 piezómetros monitoreados. La presencia de coliformes en los piezómetros puede darse por contaminación cruzada en el momento del muestreo, escorrentía, actividades agrícolas y pecuarias, estancamiento y acumulación de materia orgánica.

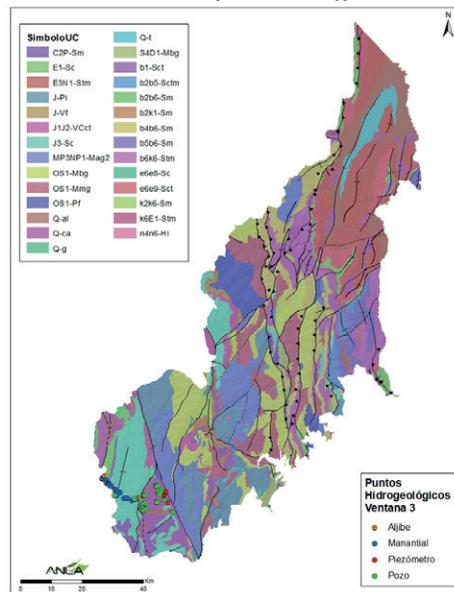
Figura 75. Diagrama de barras, Coliformes fecales y totales en piezómetros, Ventana 2



Fuente: ANLA, 2019

La tercera y última ventana abarca la menor cantidad de datos analizados que presentan información fisicoquímica y microbiológica, localizados alrededor de los municipios de Lebrija, Girón, Floridablanca y la ciudad de Bucaramanga. El inventario comprende 76 puntos de agua, entre ellos 49,4% pozos, 38,6 % manantiales, 8% aljibes y 4 % piezómetros, compilados de 1 proyecto licenciado y 1 proyecto en evaluación por ANLA; del sector de Energía e Infraestructura, (LAV0019-00-2018 y LAV0060-00-2016 respectivamente), como también de los estudios “Integración de nueva información en un SIG de puntos de agua subterránea y datos de calidad, en la zona alta de las cuencas río de oro, río tona y frío, 2013”, “Modelo hidrogeológico conceptual y revisión de la vulnerabilidad, amenaza y peligro a la contaminación del agua subterránea en la CSRL, 2013” y Modelo numérico del flujo de agua subterránea en las formaciones acuíferas de Bucaramanga, 2014 (Figura 76).

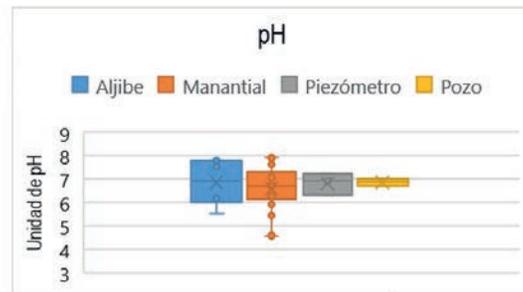
Figura 76. inventario de puntos de agua subterránea



Fuente: ANLA, 2019

El comportamiento del pH en la ventana de estudio 3, presenta una tendencia promedio neutra, aunque se evidencian valores relativamente ácidos y básicos especialmente en los manantiales y aljibes (Figura 77).

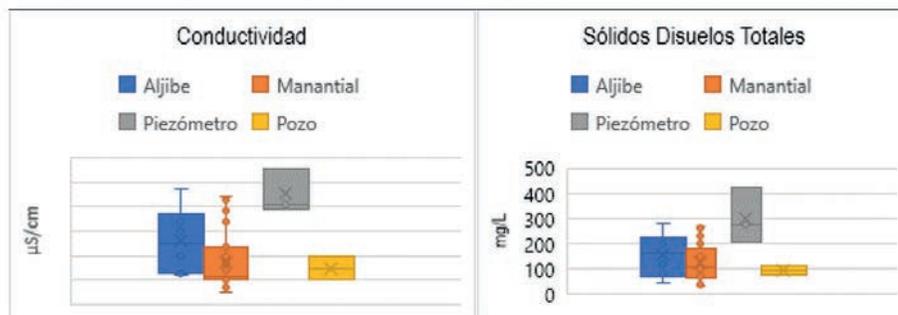
Figura 77. Diagrama de cajas para pH, Ventana 3 del Área de Estudio.



Fuente: ANLA, 2019

La concentración de sólidos disueltos presente en el agua subterránea se asocia directamente al aumento de la conductividad eléctrica, lo que infiere presencia de mineralización de la misma. Esto ocurre comúnmente en los puntos que están captando las formaciones más profundas y que han tenido más tiempo de permanencia dentro del acuífero, como es el caso de los piezómetros en el área de estudio ventana 3 (Figura 78).

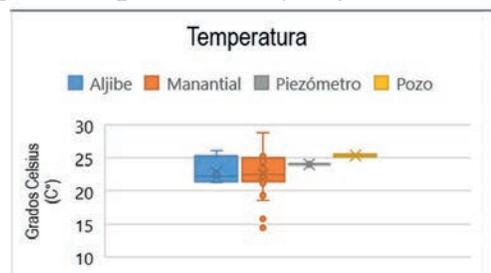
Figura 78. Diagrama de cajas, Conductividad y Sólidos Disueltos Totales Ventana 3



Fuente: ANLA, 2019

La temperatura promedio de los puntos de agua subterránea en la ventana 3 oscila alrededor de los 23 °C, disminuyendo y aumentando en los manantiales que están asociados a flujos subsuperficiales, donde la temperatura está asociada directamente a la condición del punto (Figura 79).

Figura 79. Diagrama de barras, Temperatura Ventana 3



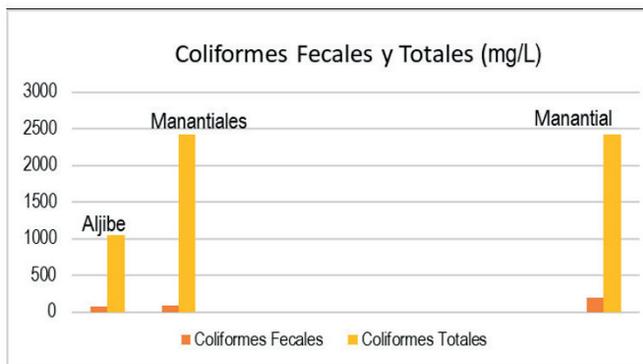
Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Tanto los Coliformes Totales como los Coliformes Fecales se encuentran presentes en dos manantiales y un aljibe muestreado. Esto debido a la alta vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos más superficiales asociada a organismos patógenos, vertimientos de aguas residuales domésticas, escorrentía, actividades agrícolas y pecuarias y mal manejo de la disposición de los residuos sólidos (Figura 80).

Figura 80. Diagrama de barras, Coliformes fecales y totales Ventana 3



Fuente: ANLA, 2019

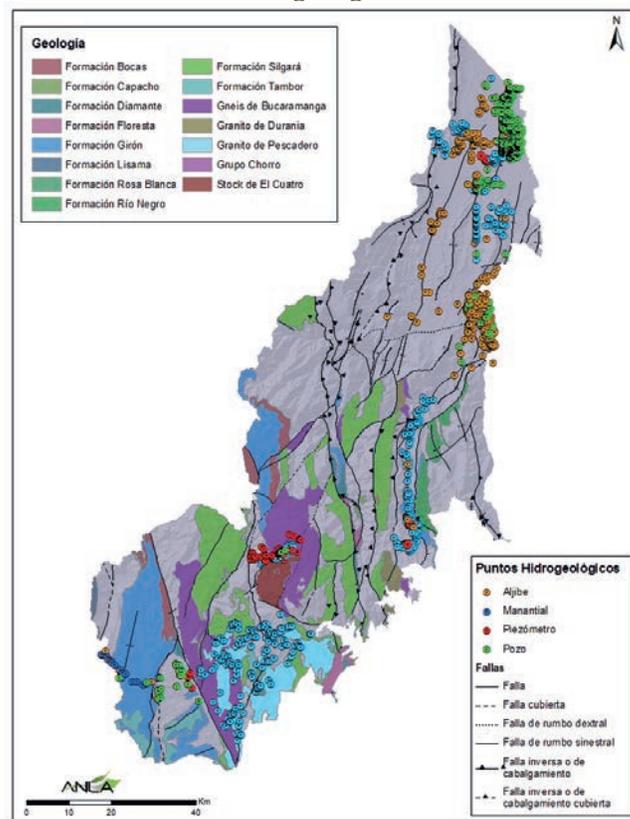
3.2.2.5. Uso y Aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo

3.2.2.5.1 Inventario de Agua Subterráneo

Se consolidó y depuró una base de datos con la información de los expedientes ANLA, asimismo, se tomó información del POMCA del río Zulia 2018, de las concesiones otorgadas por CORPONOR y por la CDMB, de las tesis titulada “Integración de nueva información en un SIG de puntos de agua subterránea y datos de calidad, en la zona alta de las cuencas río de Oro, río Tona y Frío” (Castillo & Hernández, 2013), “Modelo numérico del flujo de agua subterránea en las formaciones acuíferas de Bucaramanga (Antolínez-Quijano, 2014)” y “Modelo hidrogeológico conceptual y revisión de la vulnerabilidad, amenaza y peligro a la contaminación del agua subterránea en la CSRL (Rueda Nunez, 2013)” de la Universidad Industrial de Santander, como también del Estudio de Aguas Subterráneas de la Universidad de Pamplona (UNIVERSIDAD DE PAMPLONA, 2017).

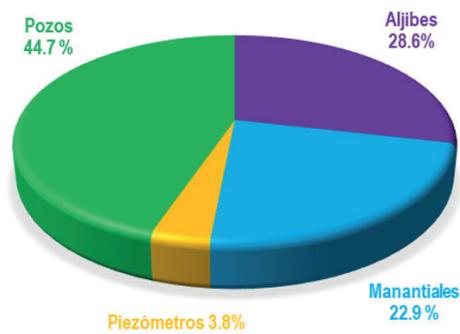
De este modo se obtuvieron 2690 puntos (Figura 81), los cuales hacen referencia a 1204 pozos, 768 aljibes, 617 manantiales y 101 piezómetros (Figura 82). En cuanto al tipo de uso del recurso hídrico subterráneo, cabe mencionar que predomina el uso doméstico, agropecuario e industrial.

Figura 81. Localización Puntos de Agua Subterránea Identificados en POMCAS, Expedientes ANLA y estudios hidrogeológicos.



Fuente: ANLA, 2019.

Figura 82. Distribución de Puntos De Agua Subterránea.



Fuente: ANLA, 2019.

En cuanto a la ventana 1, la profundidad de los puntos de aguas presentes en el área de estudio oscila entre 2 metros hasta los 320 metros, donde los más someros corresponden a los aljibes y los más profundos a pozos y piezómetros. En consecuencia, los niveles estáticos varían de 1,5 metros hasta 60 metros respectivamente (Figura 83).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

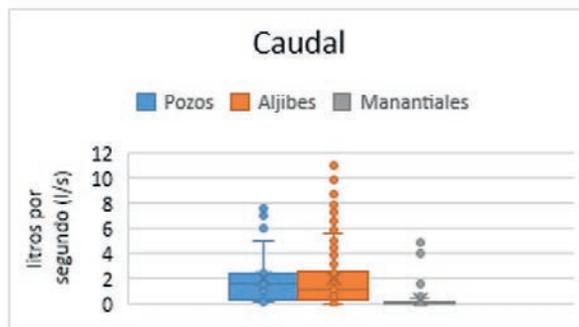
Figura 83. Profundidad y Nivel Estático de Aljibes, Pozos y Piezómetros.



Fuente: ANLA, 2019

En cuanto a los caudales de los puntos de agua monitoreados, predominan los aljibes con caudales máximos de hasta 11 l/s y caudales promedio de 1,5 l/s. Seguidamente los pozos pueden presentar caudales de hasta 8 l/s, aunque en su mayoría los caudales son bajos alrededor de los 1,8 l/s y por último los manantiales presentan caudales que no sobrepasan los 2 l/s (Figura 84). Con lo anterior se concluye que los acuíferos presentes en ésta ventana del área de estudio son acuíferos discontinuos, libres, de extensión local y de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal, con agua de regular calidad química.

Figura 84. Caudales de los puntos hidrogeológicos del área de estudio.



Fuente: ANLA, 2019

En cuanto a la ventana 2, se obtuvo información de 71 piezómetros referente a la profundidad de los puntos de agua subterránea. Su valor oscila entre 9 metros hasta los 670 metros y aunque en los piezómetros más profundos no se tiene información referente al nivel estático, los piezómetros con profundidades de 60 a 100 metros tienen un nivel estático que varía de 1 metro a 25 metros (Figura 85).

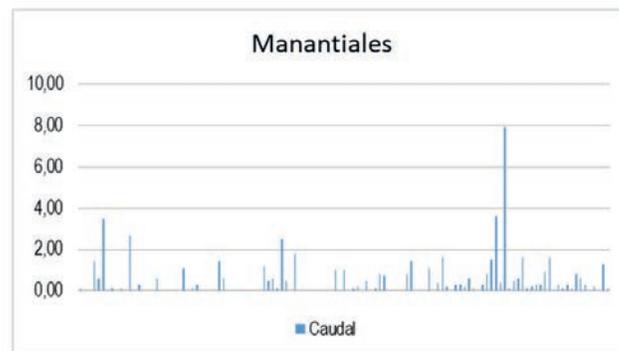
Respecto a los caudales de los puntos de agua monitoreados en la Ventana 2, se tiene información exclusivamente de los caudales aforados en los manantiales, presentando un caudal promedio de 1 l/s con valores mínimos y máximos de 0.1 l/s y 8 l/s respectivamente (Figura 86). Con lo anterior se concluye que los acuíferos presentes en el área de estudio de esta ventana 2, están conformados por un complejo de rocas ígneo-metamórficas con muy baja productividad, muy compactas y fracturadas, de edad terciarias a precámbricas.

Figura 85. Diagrama de barras, Profundidad vs Nivel Estático Ventana 2



Fuente: ANLA, 2019

Figura 86. Caudales de los manantiales Ventana 2.



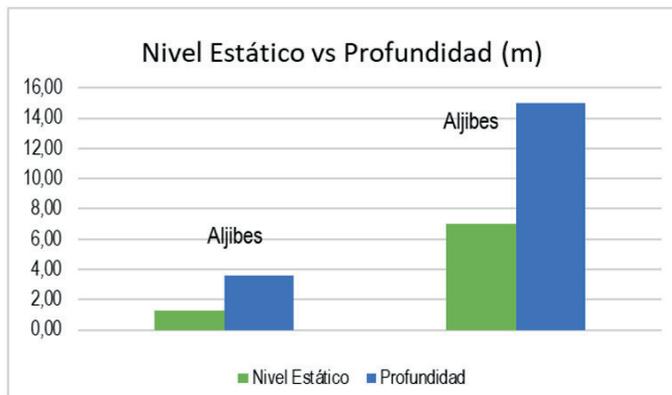
Fuente: ANLA, 2019

Con respecto a la profundidad de los puntos de agua recopilados en la ventana de estudio 3, se tiene información de dos aljibes con profundidades de 3.6 metros y 15 metros y niveles estáticos que varían de 1.25 metros a 7 metros respectivamente (Figura 87). Los puntos presentes en esta ventana de estudio son en su mayoría manantiales y los pozos no evidencian información referente a profundidad y nivel estático. En cuanto a la información referente del caudal de los puntos hidrogeológicos de la ventana 3 de estudio, se tomó información principalmente de manantiales y pozos usados para la calibración del modelo numérico de la tesis Modelo numérico del flujo de agua subterránea en las formaciones acuíferas de Bucaramanga, (Antolínez-Quijano, 2014) de la Universidad Industrial de Santander, donde se observa que los caudales son muy bajos, con valores que van desde 0.007 l/s a 0.7 l/s. De lo anterior se concluye que, los acuíferos presentes en esta ventana de estudio son acuíferos libres, discontinuos de extensión local de baja productividad, conformados por sedimentos cuaternarios y poco consolidados de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal (Figura 88).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

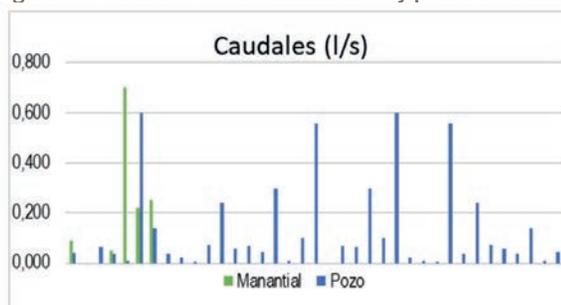
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 87. Diagrama de barras, Profundidad vs Nivel Estático Ventana 3



Fuente: ANLA, 2019

Figura 88. Caudales de los manantiales y pozos Ventana 3.



Fuente: ANLA, 2019

3.2.2.5.2 Permisos de Exploración y Concesiones de Agua Subterránea – Proyectos ANLA

De los 35 proyectos en seguimiento ambiental de competencia de la ANLA para el área de estudio, se encuentra que solamente la Autoridad ha otorgado a un proyecto, un permiso de exploración de aguas subterráneas, que no está en uso (Tabla 15). Asimismo, se identifica una concesión para aprovechamiento de aguas subterráneas de tipo industrial, con un caudal concesionado de 18.4 l/s, localizado aproximadamente 20 km al sur del municipio de Puerto Santander, que según reporte del ICA 2018 no se está aprovechando (Tabla 16).

Tabla 15. Permisos de Exploración de Agua Subterránea Proyectos ANLA.

Expediente	Acto Administrativo	# Pozos
LAM 5109	Resolución 1736 del 26 de agosto de 2011	1

Fuente: ANLA, 2019

Tabla 16. Concesiones de Agua Subterránea Proyectos ANLA.

Expediente	# Pozos		Concesión (L/s)	Demanda (L/s)	Unidad Geológica Captada	Profundidad (m)	Coordenadas	
	Autorizados	Perforados					Norte	Este
LAM0582	1	1	18,4	-	-	-	1399926	1179561

Fuente: ANLA, 2019

3.2.2.5.3. Concesiones Corporaciones Autónomas

Conforme a la información entregada CORPONOR, en el área de estudio se reconocen 39 concesiones vigentes para el aprovechamiento de aguas subterráneas. El caudal total concesionado asciende aproximadamente 46.11 l/s (Tabla 17), principalmente para uso industrial, doméstico y agrícola. La profundidad de los pozos y aljibes oscila entre 3.2 m a 105 m y los caudales concesionados entre 0.58 l/s y 4.6 l/s en las captaciones más profundas.

Tabla 17. Concesiones de Agua subterránea Corporaciones Autónomas Regionales.

Tipo Punto	Cantidad	Concesión l/s
Pozos	7	13.75
Aljibe	34	32.36
TOTAL	41	46.11

Fuente: ANLA 2019, adaptada de información entregada por CORPONOR, 2019

De acuerdo con la información encontrada, en el área de estudio se reconocen 14 concesiones para el aprovechamiento de aguas subterráneas. El caudal total concesionado asciende aproximadamente a 1.937 l/s (Tabla 18), principalmente para uso industrial, doméstico y agrícola. Comprende la captación de 7 puntos del acuífero superior y 7 puntos del acuífero profundo, con caudales que oscilan entre 0.007 l/s y 0.5 l/s en las captaciones más profundas. Frente a esta información no se pudo contar con información más actualizada de la CDMB.

Tabla 18. Concesiones de Agua subterránea Corporaciones Autónomas Regionales.

Acuífero	Cantidad	Concesión l/s	Concesión m3/d
Superior	7	0.484	41.83
Profundo	7	1.453	125.53
TOTAL	14	1.937	167.36

Fuente: ANLA 2019, adaptada de Antolínez-Quijano, 2014

3.2.2.5.4. Permisos de Inyección

Dentro del área de estudio, se identificó la autorización por parte de la ANLA de 20 pozos de inyección de aguas de formación para fines de recobro secundario (agua de formación, agua dulce y gas lift) y terciario (aguas mejoradas), de los cuales no se ha perforado ninguno. Mediante los distintos actos administrativos se ha autorizado una tasa de inyección total de cerca de 21000 barriles diarios (BWPD) (Tabla 19).

Tabla 19. Permisos de Inyección Proyectos ANLA.

Expediente	Acto Administrativo	Pozos Inyectores Autorizados	Pozos Inyectores Perforados	BWPD Autorizados	Formación Receptora
LAM0582	Resolución 0970 del 10/08/15	20	0	21000	Sin determinar

Fuente: ANLA, 2019.

Recomendaciones para el proceso de licenciamiento ambiental

- Se tiene un conocimiento limitado de la caracterización hidrogeológica en gran parte del área de estudio

y se presenta una heterogeneidad de las unidades hidrogeológicas en cuanto a litología, geomorfología y rasgos estructurales, por lo cual no se identificaron impactos acumulativos regionales.

- De acuerdo con la información hidrogeológica analizada en cada ventana de estudio planteada no se evidenció presión sobre el recurso hídrico subterráneo a escala regional por parte de los proyectos de la Autoridad. De los 35 proyectos analizados, solamente uno tiene permiso de concesión de aguas subterráneas y se reporta en el ICA 2018 no hacer uso de este. Adicionalmente, en razón a que la mayoría de los proyectos licenciados por ANLA en el área de estudio son lineales, tienen una distribución espacial limitada al área de estudio.
- Se debe fortalecer el adecuado diligenciamiento de los modelos de almacenamiento de datos geográficos para el componente hidrogeológico con el fin obtener datos de calidad y disminuir el margen de error.

Recomendaciones autoridades regionales u otras entidades:

- De acuerdo con la sensibilidad de la zona con respecto al recurso hídrico subterráneo se recomienda plantear redes de en los diferentes acuíferos del área de estudio. Así como, la consolidación de los permisos otorgados referentes a concesiones de aguas subterráneas, con el fin de tener un conocimiento sobre la presión del recurso hídrico.
- Se recomienda a las Corporaciones y universidades, caracterizar de manera detallada la falla de Bucaramanga, con el fin de conocer sus propiedades hidráulicas y su posible conexión con otros acuíferos, como también realizar muestreos hidroquímicos e isotópicos en la zona de estudio, que incluyan nuevos puntos en la meseta de Bucaramanga y en la falla de Bucaramanga. La caracterización hidrogeoquímica e isotópica de estas zonas ayudará a entender la evolución del agua subterránea y su conexión con el macizo de Santander.
- Se recomienda a las corporaciones, CORPONOR y la CDMB fortalecer el conocimiento hidrogeológico regional por medio de estudios hidrogeológicos con el fin de definir las zonas de recarga y por ende el potencial de recarga de los acuíferos y la importancia hidrogeológica de zonas como los páramos.
- Se recomienda las corporaciones la implementación de programas de prevención y sensibilización al recurso hídrico subterráneo, para prevenir la contaminación de los acuíferos someros por actividades domésticas o agrícolas, ya que en las muestras analizadas se evidenciaron presencia de coliformes fecales y totales.

3.2.3. COMPONENTE ATMOSFÉRICO

3.2.3.1. Calidad del Aire

3.2.3.1.1. Generalidades de los Monitoreos de Calidad de Aire.

El diagnóstico del estado de la calidad del aire del área de estudio consideró datos provenientes de:

- Monitoreo en Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industriales (SVCAI) operados por los proyectos licenciados.
- Monitoreo en Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA) de la Corporación Autónoma Regional Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB y de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR.

Proyectos licenciados

Los datos corresponden generalmente a monitoreos en campañas que, por lo general, tienen una duración de 18 días, representando 5% del total de días del año.

Se obtuvieron registros de concentración en treinta y siete (37) campañas de monitoreo correspondientes a quince (15) proyectos licenciados para nueve (9) años entre 2010 y 2018. La distribución de los proyectos por sector y subsector se presenta en la Figura 89.

Los contaminantes criterio monitoreados fueron:

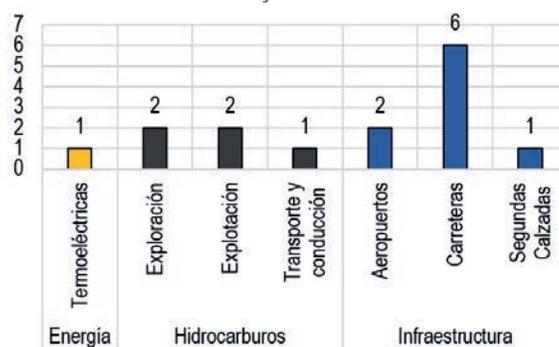
- Material particulado: PST, PM2.5, PM10.
- Gases: NO₂, SO₂, CO, O₃.
- COVs, HCT, benceno, plomo, tolueno.

Corporaciones Autónomas Regionales

En cuanto a los monitoreos de calidad del aire realizados por las autoridades ambientales, los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire correspondientes se enmarcaron principalmente en las áreas metropolitanas de Bucaramanga y Cúcuta, lo cual les confiere una tipología urbana. La periodicidad del monitoreo fue permanente. Para CDMB, se cuenta con información entre enero de 2013 y abril de 2019 provenientes del monitoreo por equipos automáticos, lo que permite contar con datos horarios. En 2019 se contaba con las estaciones Cabecera (PM10), Ciudadela (PM10) y Florida (O3), donde las dos primeras se encuentran ubicadas en la ciudad de Bucaramanga y la tercera en Floridablanca.

Para CORPONOR, los datos disponibles del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire abarcan los años 2014 a 2019, exceptuando 2017, los cuales provienen del monitoreo de PM10 con equipos muestreadores de alto volumen (Hi-Vol) de tecnología manual en seis (6) estaciones de monitoreo; a 2019 se contaba con tres estaciones (3). El material particulado en su fracción de 2,5 micrómetros, PM2.5, fue monitoreado en una estación, llamada Cinera, entre noviembre de 2018 y marzo de 2019.

Figura 89. Distribución de los proyectos licenciados por ANLA con monitoreos de calidad del aire en la zona por sector y subsector.



Fuente: ANLA, 2019

En el análisis se debe considerar que los niveles de calidad del aire medidos por las correspondientes estaciones responden a una dinámica urbana donde confluye una gran cantidad de fuentes de emisión confinadas en áreas densamente pobladas. Por tanto, sus niveles podrían no necesariamente responder a actividades de proyectos licenciados por ANLA sino al comportamiento usual y cíclico de grandes ciudades.

3.2.3.1.2. Campañas de Monitoreo Realizadas por los Proyectos

El análisis del estado de la calidad del aire en la zona de estudio abarcó un total de quince (15) proyectos licenciados, cuyas características en cuanto al tipo de proyecto, contaminantes monitoreados, número de estaciones y fechas de inicio y finalización de cada una de las campañas se presentan en la Tabla 20.

Tabla 20. Descripción de las campañas de monitoreo realizadas por los proyectos licenciados.

Expediente	Nombre del proyecto	Contaminantes	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Número de estaciones	Rango de días de la campaña
LAM0077	Central Termoeléctrica Termotasajero	CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	05/10/2012	29/10/2012	5	25
		CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	08/11/2014	29/11/2014	5	22
		CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	28/11/2015	18/12/2015	5	21
		CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	29/10/2016	22/11/2016	5	25
		CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	15/09/2017	06/10/2017	5	22
		CO, NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂	03/12/2018	27/12/2018	5	25

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Expediente	Nombre del proyecto	Contaminantes	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Número de estaciones	Rango de días de la campaña
LAM0582	Campo Río Zulia	NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	11/08/2011	25/08/2011	6	15
		COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	03/04/2015	18/04/2015	3	16
		COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	13/09/2015	28/09/2015	3	16
		COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	27/02/2016	13/03/2016	3	16
		NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	25/09/2016	13/10/2016	3	19
		CO, COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	08/03/2018	26/03/2018	3	19
		CO, COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂	21/09/2018	09/10/2018	3	19
LAM1568	Construcción de la Variante de Pamplona - UF-1	CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	12/11/2017	16/11/2017	3	5
LAM1921	Construcción Anillo Vial Occidental de Cúcuta	CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	04/02/2014	22/02/2014	3	19
		CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	08/01/2017	25/01/2017	2	18
LAM2679	Área de Interés de Perforación Exploratoria Río Zulia West	NO ₂ , PST, SO ₂	15/07/2015	02/08/2015	3	19
LAM2684	Área de Explotación Cerrito y Perforación del pozo Cerrito 2	NO ₂ , PM ₁₀ , PST, SO ₂	31/01/2015	18/02/2015	3	19
LAM4436	Construcción de segunda calzada Cúcuta – Pamplona, tramo Cúcuta (PR131+500) – Peaje Los Acacios (PR119+700).	CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	11/01/2014	29/01/2014	3	19
LAM4616	Área de Perforación Exploratoria Oripaya	Benceno, NO ₂ , PM ₁₀ , PST, SO ₂	16/04/2013	05/05/2013	3	20
		NO ₂ , PM ₁₀ , PST, SO ₂	26/10/2014	13/11/2014	3	19
		COV, HCT, NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , PST, SO ₂	21/04/2015	09/05/2015	3	19
		CO, COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , PST, SO ₂	26/06/2015	17/07/2015	3	22
		CO, COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	11/02/2017	28/02/2017	3	18
		CO, COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	15/08/2017	02/09/2017	3	19
		CO, COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	15/02/2018	05/03/2018	3	19
		CO, COV, HCT, NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂	14/09/2018	02/10/2018	3	19

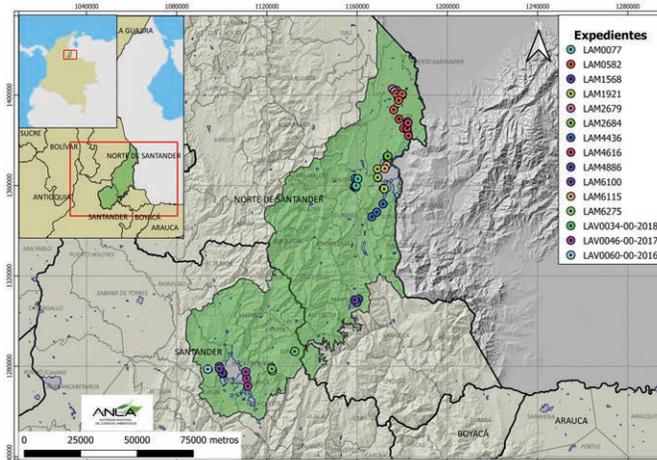
Expediente	Nombre del proyecto	Contaminantes	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Número de estaciones	Rango de días de la campaña
LAM4886	Poliducto Galán - Chimitá	Benceno, CO, NO ₂ , plomo, PM ₁₀ , PST, SO ₂ , tolueno	16/08/2016	03/09/2016	2	19
LAM6100	Aeropuerto Internacional Palonegro	CO, NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , PST, SO ₂	18/08/2017	05/09/2017	2	19
		CO, NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , PST, SO ₂	17/08/2018	04/09/2018	2	19
LAM6115	Operación y Funcionamiento del Aeropuerto Internacional Camilo Daza	CO, NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , SO ₂	09/08/2017	29/08/2017	2	21
		CO, NO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , SO ₂	15/08/2018	07/09/2018	2	24
LAM6275	Construcción de la Segunda Calzada Bucaramanga Cúcuta, Tramo 6 - K41+790 al K48+083.55	PM ₁₀ , PST, SO ₂	25/06/2010	05/07/2010	2	11
		NO ₂ , PM ₁₀ , PST, SO ₂	28/12/2012	07/01/2013	2	11
LAV0034-00-2018	Construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF2, Sector Pamplona-Pamplonita.	CO, NO ₂ , PM ₁₀ , SO ₂	12/11/2017	16/11/2017	3	5
LAV0046-00-2017	Construcción de la conectante C1 - C2 Unidad Funcional 1 - Bucaramanga - Pamplona.	PM ₁₀ , PST	08/02/2017	14/02/2017	3	7
LAV0060-00-2016	Concesión Ruta del Cacao	NO ₂ , PM ₁₀ , PST, SO ₂	26/02/2016	14/03/2016	1	18

Fuente. ANLA a partir de la información proporcionada por los proyectos licenciados (2019)

En cuanto al tiempo de monitoreo, el mencionado Manual de Diseño establece que las campañas de los SVCAI deben contar con un mínimo de 18 muestras. Si bien este criterio se cumple para la mayoría de los proyectos considerados, algunos tienen un número inferior de días de monitoreo. En general los proyectos instalaron entre 2 y 3 puntos de monitoreo, lo cual se encuentra acorde con los requerimientos mínimos contemplados para un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial - SVCAI de acuerdo con lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

De acuerdo con la información reportada por los proyectos licenciados del área de estudio, se procedió a representar espacialmente los datos de todos los puntos de monitoreo entre los años 2010 y 2018, cuyo resultado se presenta en la Figura 90.

Figura 90. Distribución de los puntos de monitoreo de calidad del aire en la zona de estudio entre 2010 y 2018



Fuente: ANLA a partir de la información reportada por los proyectos licenciados, 2019

En la interpretación de la información, se debe considerar que algunas campañas de monitoreo fueron realizadas con el objetivo de establecer una línea base de calidad del aire en el marco de un proceso de evaluación para el otorgamiento o la modificación de una licencia ambiental. Los datos se reportaron en Estudios de Impacto Ambiental – EIA y corresponden a los siguientes proyectos:

- LAM0582 “Campo Río Zulia” para los datos de la campaña realizada entre el 11/08/2011 y el 25/08/2011.
- LAM1568 “Construcción de la Variante de Pamplona - UF-1”.
- LAM4616 “Área de Perforación Exploratoria Oripaya” para la campaña del 26/06/2015 al 17/07/2015.
- LAM6275 “Construcción de la Segunda Calzada Bucaramanga Cúcuta, Tramo 6 - K41+790 al K48+083.55”
- LAV0034-00-2018 “Construcción de la Doble Calzada Pamplona-Cúcuta, UF2, Sector Pamplona-Pamplonita”
- LAV0046-00-2017 “Construcción de la conectante C1 – C2 Unidad Funcional 1 – Bucaramanga – Pamplona”
- LAV0060-00-2016 “Concesión Ruta del Cacao”

Los datos de las demás campañas se enmarcan en procesos de seguimiento dentro de los cuales se consideraron los correspondientes Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA.

En general, los puntos de monitoreo se encuentran concentrados dentro del área municipal de Cúcuta y sus alrededores, así como en cercanías al área metropolitana de Bucaramanga. El único proyecto distante de estas dos áreas urbanas corresponde al proyecto con expediente LAM1568 “Construcción de la Variante de Pamplona - UF-1” localizado en el municipio de Pamplona, Norte de Santander. La zona de frontera entre los departamentos de Santander y Norte de Santander carece de monitoreos de la calidad del aire, lo cual se atribuye a la ausencia de proyectos licenciados por ANLA para dichas zonas.

3.2.3.1.1. Concentraciones de Material Particulado

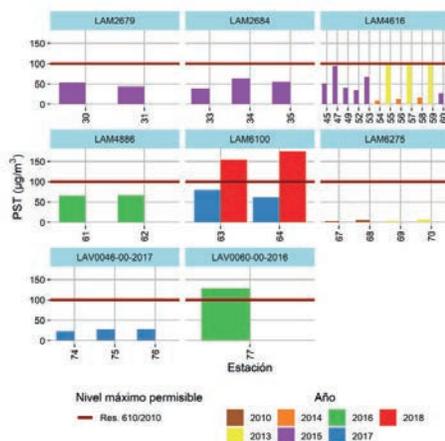
En el análisis se debe tener en cuenta que la Resolución 610 de 2010 del MAVDT fue derogada por la Resolución 2254 de 2017 del MADS que entró en vigor el 01 de enero de 2018. Sin embargo, algunos monitoreos de calidad del aire tuvieron lugar antes de 2018 en vigencia de la Resolución 610 de 2010; por tanto, se consideran también los niveles máximos permisibles correspondientes para la comparación de los resultados de las campañas de monitoreo de calidad del aire.

PST

Ninguna concentración diaria excedió el nivel máximo permisible correspondiente a 300 µg/m³, establecido en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT hasta el 31 de diciembre de 2017. El único proyecto que registró datos para 2018 fue el correspondiente al expediente LAM6100 “Aeropuerto Internacional Palonegro”.

En cuanto a las concentraciones promedio de campaña registradas en la Figura 91 y en la Figura 92, la estación Lebrija del proyecto con expediente LAV0060-00-2016 “Concesión Ruta del Cacao”, de acuerdo con lo reportado en el Estudio de Impacto Ambiental – EIA, excedió, de forma indicativa en la campaña de 2016 el nivel máximo permisible anual de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la mencionada Resolución 610 de 2010.

Figura 91. Concentraciones promedio de campaña de PST entre 2010 y 2018



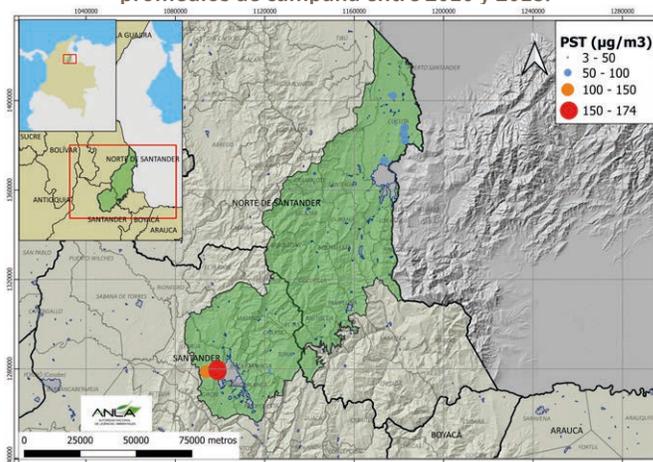
Fuente: ANLA a partir de la información reportada por los proyectos licenciados, 2019

PM10

En general, las concentraciones de PM10 no excedieron el nivel máximo permisible diario correspondiente a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que se encontraba vigente en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT y en la Resolución 2254 de 2017 del MADS hasta el 30 de junio de 2018.

En 2018 se presentaron excedencias indicativas del nivel máximo permisible anual de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para los proyectos LAM6100 “Aeropuerto Internacional Palonegro”, LAM6115 “Operación y Funcionamiento del Aeropuerto Internacional Camilo Daza”, LAM4616 “Área de Perforación Exploratoria Oripaya” y LAM0582 “Campo Río Zulia”, como lo muestra la Figura 93 y la Figura 94. Para el proyecto con expediente LAM6100 es importante destacar que también se observaron concentraciones altas de partículas suspendidas totales PST.

Figura 92. Mapa con la distribución de las concentraciones de partículas suspendidas totales PST, como promedios de campaña entre 2010 y 2018.

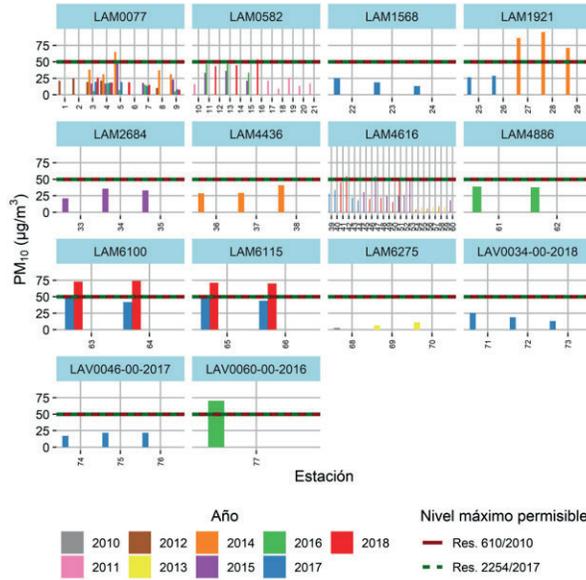


Fuente: ANLA a partir de la información proporcionada por los proyectos licenciados, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

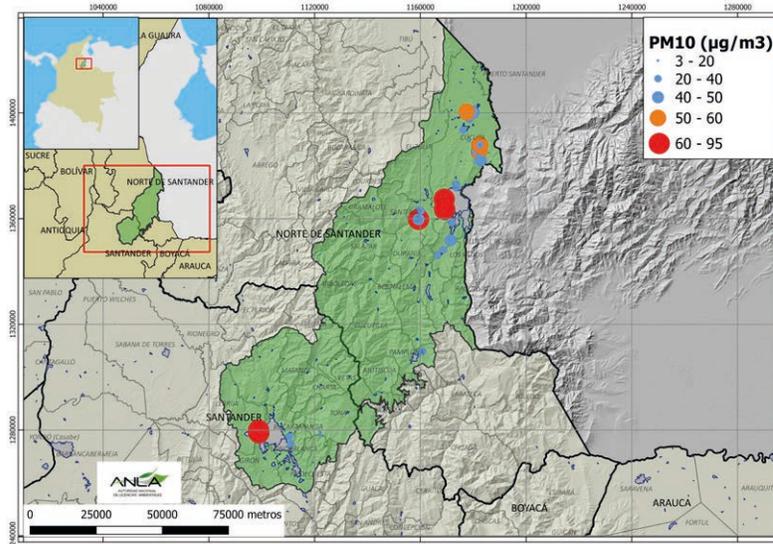
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 93. Concentraciones promedio de campaña de PM10 entre 2010 y 2018



Fuente: ANLA a partir de la información reportada por los proyectos licenciados, 2019

Figura 94. Mapa con la distribución de las concentraciones de material particulado PM10, como promedios de campaña entre 2010 y 2018.



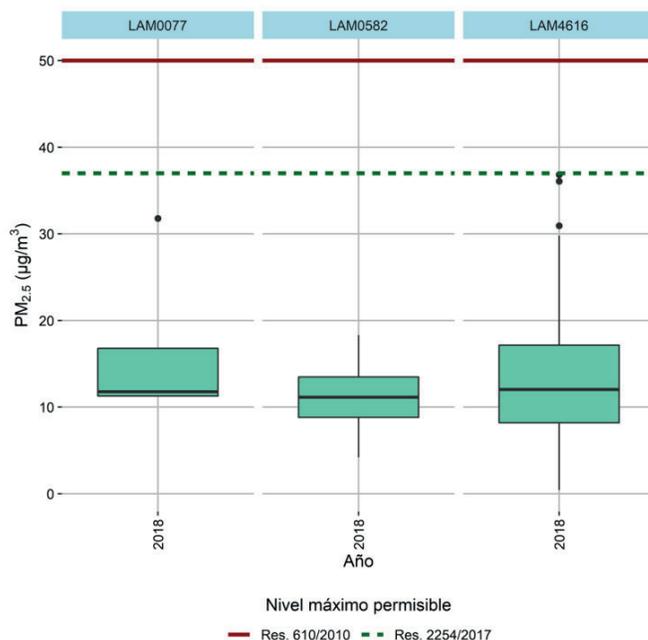
Fuente: ANLA a partir de la información proporcionada por los proyectos licenciados, 2019

PM2.5

El material particulado de tamaño menor o igual a 2,5 micrómetros fue monitoreado por tres proyectos durante el año 2018, como se mencionó en secciones previas. Todas las mediciones fueron realizadas en los meses de septiembre, octubre y diciembre de 2018, por lo cual aplica el nivel máximo permisible diario correspondiente a 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en la Resolución 2254 de 2017 del MADS. Ninguna de las

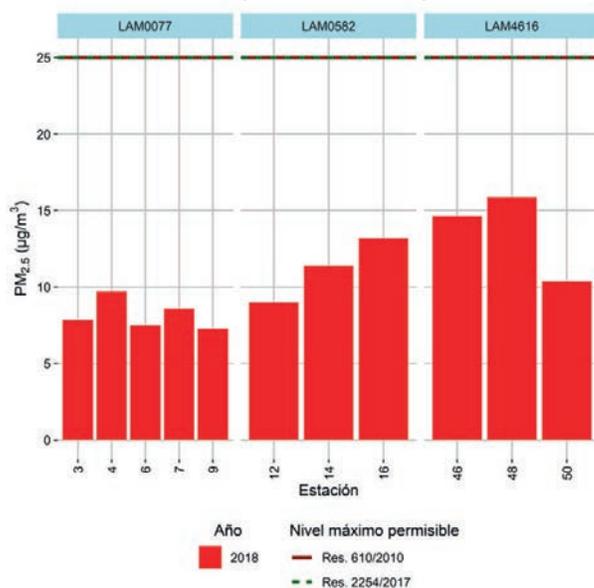
concentraciones medidas superó este nivel de acuerdo con lo presentado en la Figura 95. En cuanto al nivel máximo permisible anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se observa cumplimiento indicativo de los promedios de campañas, como se presenta en la Figura 96.

Figura 95. Diagramas de caja con las concentraciones diarias de PM2.5.



Fuente: ANLA a partir de la información reportada por los proyectos licenciados, 2019

Figura 96. Concentraciones promedio de campaña de PM2.5 en 2018



Fuente: ANLA a partir de la información reportada por los proyectos licenciados, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

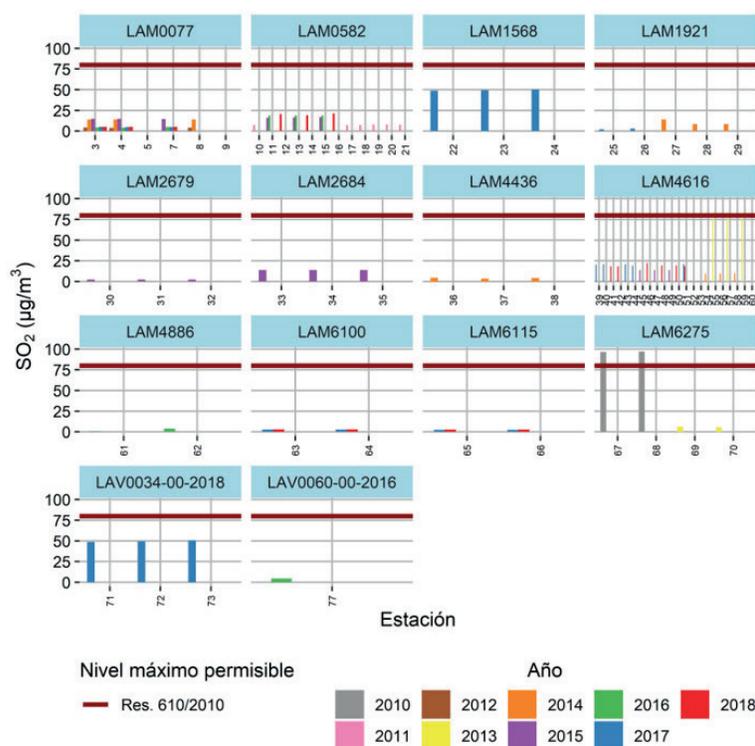
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

3.2.3.1.4. Concentraciones de gases

Dióxido de azufre (SO₂)

En relación con los promedios de campaña (Figura 97), todos los proyectos dieron cumplimiento al no sobrepasar el nivel máximo permisible anual de 80 µg/m³ de la Resolución 610 de 2010 del MAVDT. Se exceptúa el caso del proyecto con expediente LAM6275 “Construcción de la Segunda Calzada Bucaramanga Cúcuta, Tramo 6 - K41+790 al K48+083.55”, que en la campaña de monitoreo de 2010 realizada en el Estudio de Impacto Ambiental estaba por encima este nivel, y cuyos niveles de concentración se redujeron de forma significativa para el año 2013. Se resalta que la Resolución 2254 de 2017 del MADS no contempla un nivel máximo permisible anual para SO₂.

Figura 97. Concentraciones promedio de campaña de SO₂ entre 2010 y 2018

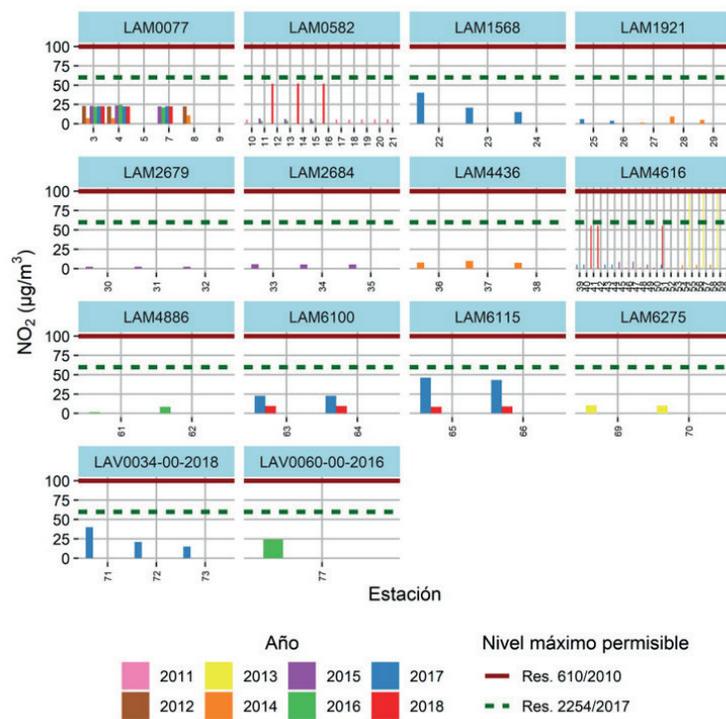


Fuente: ANLA a partir de la información reportada por los proyectos licenciados, 2019

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

Con respecto a los promedios de campaña, de manera indicativa se puede afirmar que no se presentaron incumplimientos normativos de los niveles máximos permisibles anuales de 100 µg/m³ y 60 µg/m³ establecidos en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT y 2254 de 2017 del MADS, respectivamente, tal como se muestra en la Figura 98. Si bien el proyecto con expediente LAM4616 “Área de Perforación Exploratoria Oripaya” parece exceder el nivel de 60 µg/m³, es importante tener en cuenta que estas concentraciones corresponden al año 2013, cuando este nivel aún no estaba en vigor.

Figura 98. Concentraciones promedio de campaña de NO₂ entre 2011 y 2018



Fuente: ANLA a partir de la información reportada por los proyectos licenciados, 2019

Ozono troposférico (O₃)

El ozono fue monitoreado por tres (3) proyectos licenciados en los años 2015, 2017 y 2018. Ninguna concentración superó los niveles máximos permisibles de 8 horas correspondientes a 80 µg/m³, de acuerdo con la Resolución 610 de 2010 del MAVDT, y a 100 µg/m³, establecido en la Resolución 2254 de 2017 del MADS.

Es importante considerar que este contaminante es fundamentalmente secundario, es decir, se forma en la atmósfera a partir de otros precursores como los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles en presencia de radiación solar. Por tanto, el hecho de encontrar altos niveles de ozono en una determinada estación no significa necesariamente que sean generados por fuentes de emisión cercanas, sino que puede ser el resultado de una contaminación a una mayor escala espacial o un transporte regional y transformación química desde grandes distancias.

Monóxido de carbono (CO)

Las concentraciones de monóxido de carbono registradas por los proyectos licenciados son relativamente bajas en comparación con los niveles máximos permisibles para los tiempos de exposición de 1 hora y de 8 horas establecidos en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT y en la Resolución 2254 de 2017 del MADS.

3.2.3.1.5. Contaminantes tóxicos

Las concentraciones de benceno reportadas por los proyectos LAM4616 “Área de Perforación Exploratoria Oripaya” y LAM4886 “Poliducto Galán - Chimitá” en las campañas de 2013 y 2016, respectivamente, no superaron de manera indicativa el nivel máximo permisible anual de 5 µg/m³ establecido en las Resoluciones 610 de 2010 del MAVDT y 2254 de 2010 del MADS. La máxima concentración registrada fue 3,07 µg/m³ en la campaña de 2013. En cuanto al tolueno, las concentraciones reportadas por el proyecto LAM4886

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

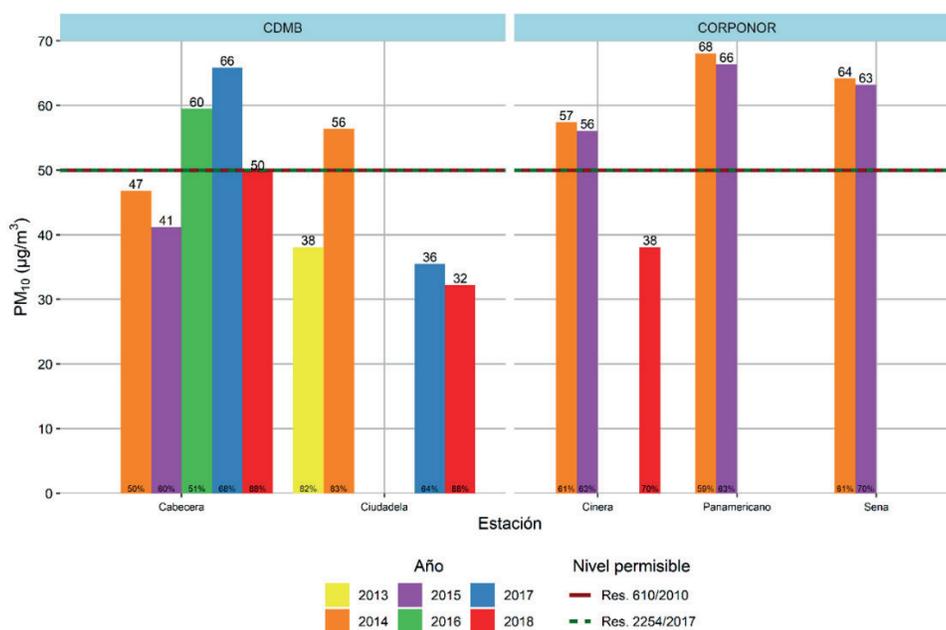
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

en su campaña de 2016 no superaron el nivel máximo permisible de $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en ambas resoluciones para un tiempo de exposición de 30 minutos. La máxima concentración correspondió a $5,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Con respecto al plomo, para este mismo proyecto en esta campaña se registraron concentraciones diarias de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que exceden el nivel máximo permisible diario de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de la Resolución 610 de 2010 del MAVDT.

3.2.3.1.1. Concentraciones de PM10 reportadas por CDMB y CORPONOR

Los promedios de PM10 por estación para los años 2013 a 2018 se presentan en la Figura 99. Para CDMB, la estación Cabecera excedió de forma indicativa (cobertura temporal inferior a 75%) el nivel máximo permisible de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los años 2016 y 2017; por su parte, la estación ciudadela lo excedió en 2014. En el caso de CORPONOR se observan excedencias indicativas de PM10 para los años 2014 y 2015 en las estaciones Cinera, Panamericano y Sena.

Figura 99. Concentraciones promedio anuales de PM10 para las estaciones de los SVCA de CDMB y CORPONOR. En la parte inferior de cada barra se encuentra indicada la representatividad temporal.



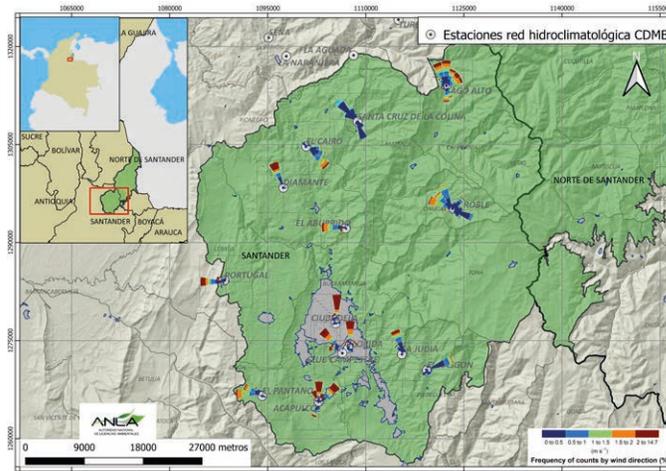
Fuente: ANLA adaptado de CDMB y SISAIRES, 2019

3.2.3.1.7. Comportamiento de la velocidad y de la dirección del viento

Santander

Se cuenta con la información de la Red Hidro climatológica de CDMB; para finales de 2018, esta red contaba con 18 estaciones automáticas de las cuales 14 se encontraban localizadas dentro del área. Debido a la compleja orografía de la zona, el comportamiento de los vientos tiene una alta variabilidad mostrando predominancias desde varias direcciones, Figura 100. El análisis del comportamiento del viento debe contar con la suficiente argumentación técnica de la cobertura espacial de la estación seleccionada. Además, es importante desagregar la información de manera que se cuente con rosas específicas para cada hora o periodo del día de manera que sea posible identificar la variabilidad diaria de la velocidad y dirección del viento, así como las horas en las cuales la dispersión de contaminantes es desfavorable

Figura 100. Distribución espacial de las Rosas de vientos de 2018 de las estaciones de la Red Hidro climatológica de CDMB.

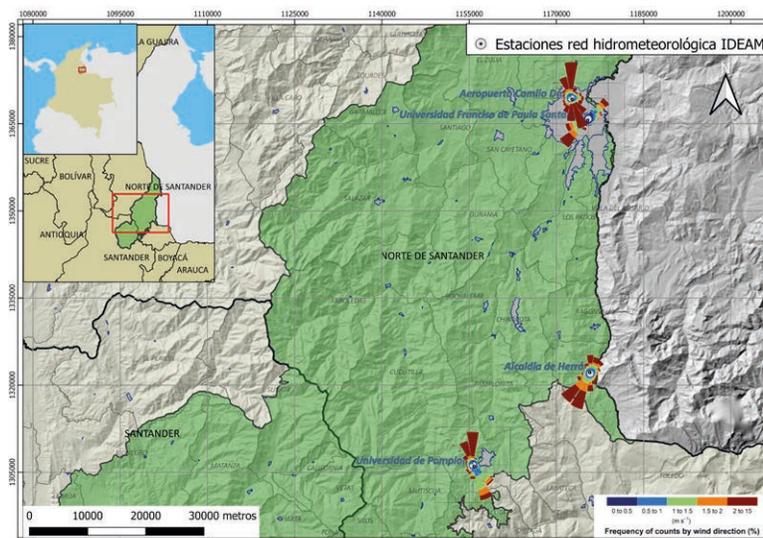


Fuente: ANLA a partir de la información proporcionada por CDMB, 2019

Norte de Santander

Mediante el acceso al Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos - DHIME del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM se descargó la base de datos de 2018 correspondiente a velocidad y dirección del viento de las estaciones automáticas ubicadas en este departamento y dentro del área de estudio (Figura 101). Se observa una alta heterogeneidad en el comportamiento de los vientos incluso entre las dos estaciones localizadas en el municipio de Cúcuta; por esta razón se resalta la importancia de contar con información representativa y pertinente para realizar la caracterización meteorológica de un área determinada.

Figura 101. Distribución espacial de las Rosas de vientos de 2018 de las estaciones de la Red Hidrometeorológica del IDEAM.



Fuente: ANLA a partir de la información proporcionada por el IDEAM, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

3.2.3.1.8. Permisos de emisiones atmosféricas

De los quince (15) proyectos licenciados que cuentan con monitoreos de calidad del aire, seis (6) cuentan con permiso de emisiones atmosféricas, como se presenta en la Tabla 21. Entre estos uno (1) corresponde a una termoeléctrica del sector energía, dos (2) a exploración de hidrocarburos, uno (1) a explotación y dos (2) a construcción de carreteras en el sector de infraestructura.

Tabla 21. Estado de otorgamiento de permisos de emisiones atmosféricas a los proyectos del área de estudio

Expediente	Proyecto	Interesado	Resolución que lo otorga	Observaciones
LAM0077	Central Termoeléctrica Termotasajero	TERMOTASAJERO S.A. E.S.P.	Resolución 290 del 7 de marzo de 2018 de CORPONOR.	Vigente hasta el 7 de marzo de 2023 para la generación de energía eléctrica.
LAM2679	Área de Interés de Perforación Exploratoria Río Zulia West	Turkish Petroleum International Company Limited Sucursal Colombia.	Resolución 0669 del 18 de julio de 2002 del MAVDT.	Se otorga permiso de emisiones atmosféricas para la utilización de un incinerador a ubicarse en las inmediaciones de la locación, para el manejo de los residuos sólidos peligrosos no devueltos a los proveedores, previo cumplimiento de lo dispuesto en la Resolución 619 del 7 de julio de 1997. La Empresa durante las actividades del proyecto no hizo uso del permiso de emisiones atmosféricas.
LAM2684	Área de Explotación Cerrito y Perforación del pozo Cerrito 2	PETROSOUTH Energy Corporation Sucursal Colombia	Resolución 0772 del 5 de agosto de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente.	Se otorgó permiso de emisiones atmosféricas para la utilización de un incinerador a ubicarse en las inmediaciones de la locación. A la fecha, la empresa no ha hecho uso de este permiso.
LAM4616	Área de Perforación Exploratoria Oripaya	ECOPETROL S.A.	Resolución No. 01217 del 18 de octubre de 2016 de ANLA	Se otorga a la empresa ECOPETROL S.A. permiso de emisiones atmosféricas por cada locación que se construya para la ejecución de las actividades del proyecto, para la quema de gas mediante teas verticales, así como para la utilización de calderas para la generación de vapor, incluyendo además el funcionamiento de compresores y generadores de emergencia.
LAM6275	Construcción de la Segunda Calzada Bucaramanga Cúcuta, Tramo 6 - K41+790 al K48+083.55	Instituto Nacional de Vías -INVÍAS	Resolución 0171 del 13 de febrero de 2015 de ANLA	El proyecto requiere de este permiso para la planta de operación de trituración de material pétreo y producción de concreto que se ubicarán el K43+191, área rural del municipio de Tona, departamento de Santander.
LAV0060-00-2016	Concesión Ruta del Cacao	Concesionaria Ruta del Cacao S.A.S	Resolución 00763 del 30 de junio de 2017 de ANLA.	Se otorgó permiso de emisiones atmosféricas para la operación de Plantas de Trituración, Concreto y Asfalto.

Fuente: ANLA, 2019

En cuanto a los demás proyectos, la viabilidad de otorgar el permiso de emisiones atmosféricas depende de las características de sus fuentes de emisión en concordancia con lo establecido en la Resolución 619 de 1997 del entonces Ministerio de Medio Ambiente “por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas”, así como el Artículo 2.2.5.1.7.2 “Casos que requieren permiso de emisión atmosférica” del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015.

3.2.3.1.9. Aspectos para Tener en Cuenta

Recomendaciones para el proceso de licenciamiento ambiental:

- Se debe considerar que la cobertura temporal de los datos de los proyectos licenciados no abarca todas las particularidades de un año al estar enmarcados en Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial – SVCAI con monitoreo no permanente.
- En el análisis del cumplimiento normativo, es necesario destacar que la comparación de los promedios de campaña con los niveles máximos permisibles anuales se realiza de una manera indicativa teniendo en cuenta que 18 días no son representativos de un año. En caso de existir un sobrepaso indicativo de una campaña, se recomienda reforzar las medidas de manejo sobre emisiones atmosféricas para el proyecto licenciado en cuestión.
- El diseño de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire debe contemplar en su diseño y operación los criterios establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Particularmente, para el caso de los proyectos licenciados, se deben considerar los criterios correspondientes al SVCAI.
- Con la entrada en vigor de la Resolución 2254 de 2017 del MADS, a partir del 1 de enero de 2018 no se cuenta con un nivel máximo permisible para Partículas Suspendidas Totales (PST), por lo que su monitoreo debería ser suspendido teniendo en cuenta que no es posible la evaluación de su cumplimiento. Para los seguimientos a los proyectos licenciados, se recomienda actualizar las fichas correspondientes del plan de seguimiento y monitoreo de manera que se incluya el monitoreo de $PM_{2.5}$, en lugar de las PST. En el marco de las evaluaciones, se sugiere revisar en detalle las fichas propuestas por las empresas priorizando su monitoreo. De manera particular, se debe prestar especial atención a proyectos que sean susceptibles de emitir material particulado fino ($PM_{2.5}$), los cuales contienen fuentes de combustión.
- Debido a la compleja orografía de la zona, el comportamiento de la dirección y de la velocidad del viento tiene una alta variabilidad mostrando predominancias desde varias direcciones, de acuerdo con la información proporcionada por CDMB y por el IDEAM. Por tanto, al momento de analizar el comportamiento del viento de una zona en particular, se debe contar con la suficiente argumentación técnica de que la estación seleccionada representa de manera adecuada la zona. Además, es importante desagregar la información de manera que se cuente con rosas específicas para cada hora o periodo del día (madrugada, mañana, tarde y noche) de manera que sea posible identificar la variabilidad diaria de esta variable, así como las horas en las cuales la dispersión de contaminantes es desfavorable.
- En los seguimientos a los proyectos licenciados, se recomienda considerar sus características en cuanto a actividades y fuentes de emisión de manera que se determine si es necesario el trámite o modificación de un permiso de emisiones atmosféricas considerando lo indicado en la Resolución 619 de 1997 del entonces Ministerio de Medio Ambiente y el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015.

Recomendaciones para autoridades ambientales u otras entidades

- Las características poblacionales de cabecera urbana de las áreas metropolitanas de Bucaramanga y de Cúcuta sugieren, de acuerdo con el Manual de Diseño del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, que se debe contar con un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire - SVCA Tipo III Intermedio donde el monitoreo sea permanente contando con mínimo 3 estaciones de PM_{10} , una estación de $PM_{2.5}$ y una estación de O_3 . Se recomienda a CDMB y CORPONOR realizar la evaluación de sus SVCA actuales en función de estos criterios y otros indicados en este instrumento normativo.

- Para el caso de CDMB, la base de datos compartida a ANLA no contiene información de concentraciones de PM2.5. Por tanto, se recomienda a la Corporación iniciar su monitoreo teniendo en cuenta además que el SVCA a instalar debe ser de tipo intermedio, como fue mencionado previamente.
- Se debe considerar que los niveles de calidad del aire medidos por los SVCA de CDMB y CORPONOR responden a una dinámica urbana donde confluye una gran cantidad de fuentes de emisión confinadas en áreas densamente pobladas. Por tanto, sus niveles podrían no necesariamente responder a actividades de proyectos licenciados por ANLA sino al comportamiento usual y cíclico de grandes ciudades.

3.2.3.2. Ruido ambiental y emisión de ruido

Entre los años 2014 y 2018 se identificaron dieciséis (16) expedientes en cuenca alta del río Lebrija, río Zulia y río Pamplonita con información de ruido ambiental de acuerdo con lo contenido en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Planes de Manejo Ambiental (PMA), Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA); la información de estos estudios fue validada teniendo en cuenta la normatividad aplicable en la Resolución 0627 de 2006.

Los POA con monitoreos de ruido ambiental son desarrollados sectorialmente por: energía (2), hidrocarburos (5) e infraestructura (9). Asimismo, diez (10) monitoreos corresponden a la ejecución de Planes de Seguimiento y Monitoreo y seis (6) hacen parte de la caracterización ambiental (línea base) desarrollada para la obtención del instrumento ambiental. En cuanto a la distribución espacial, al noreste se ubican principalmente en Cúcuta, Pamplona, Patios y Pamplonita (Norte de Santander) y al sur en Bucaramanga, Lebrija, Girón, Floridablanca y Tona (Santander).

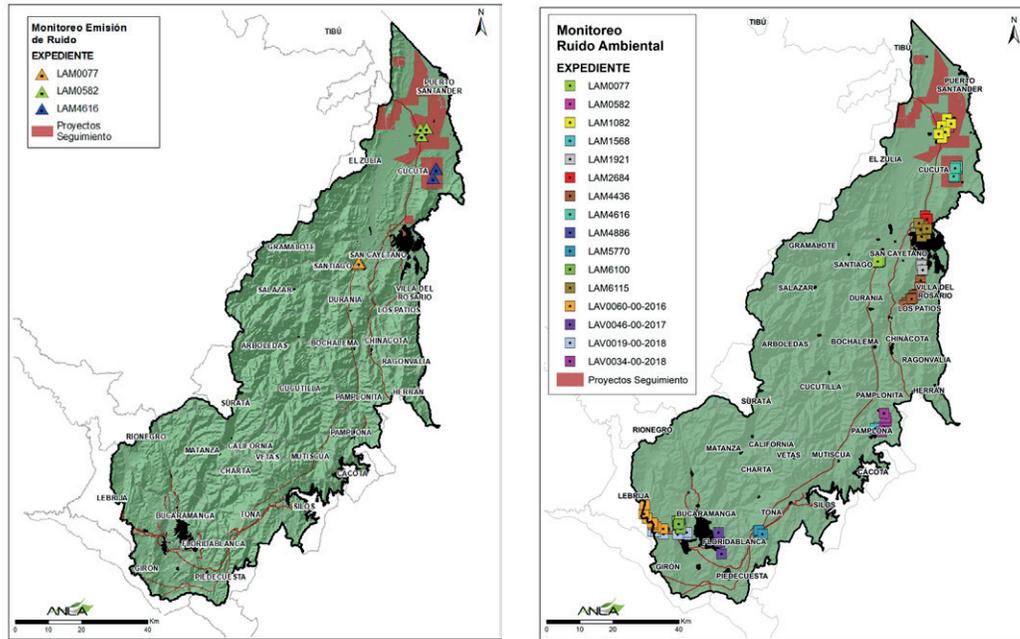
Respecto a los monitoreos de emisión de ruido fueron desarrollados al noreste sobre Cúcuta (Norte de Santander) y fueron desarrollados sectorialmente por hidrocarburos (2) y energía (1). (Ver Figura 102).

Los potenciales receptores, son las poblaciones y ecosistemas estratégicos (Áreas de Interés para la Conservación de Aves -AICAS) que se encuentran en cercanías de los proyectos que pueden ver afectada su rutina diaria por el desarrollo de estos, al analizar la cuenca se identificó que la mayoría de POA se adelantan en zonas rurales, las cuales se caracterizan por tener baja densidad poblacional (en Santander y Norte de Santander la población rural representa el 24 % y 21 % respectivamente, según Censo Nacional de Población y Vivienda 2018), lo que permite indicar que la afectación por el ruido sobre la población es relativamente baja. Sin embargo, se destacan las cabeceras de Girón, Lebrija, Los Patios, Pamplona y Cúcuta (figura 103) y el AICAS Cerro La Judía ya que presentan superposición con proyectos (Figura 104).

INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

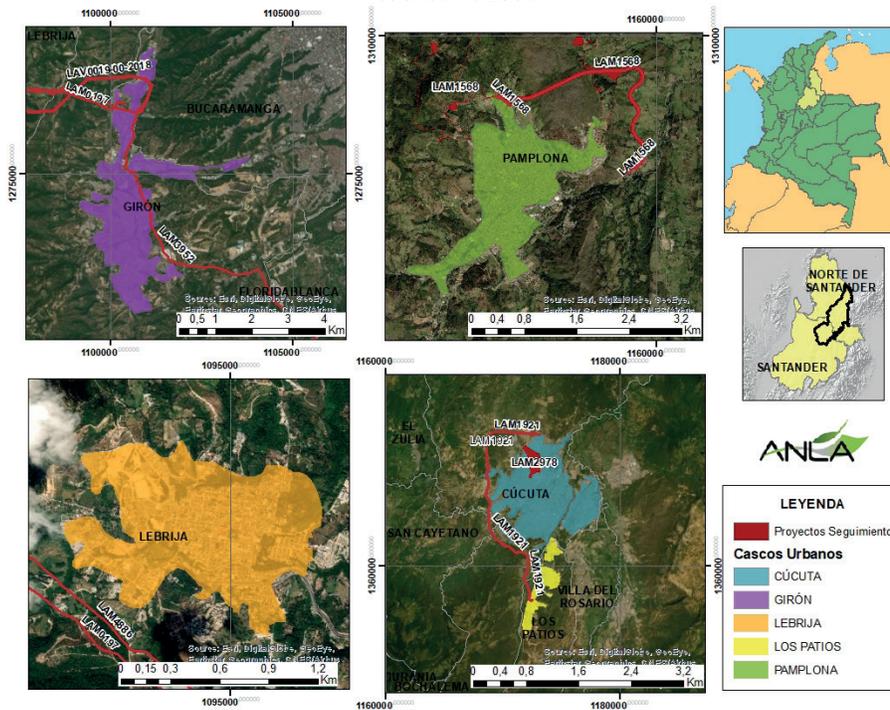
Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Figura 102. Proyectos con estudios de ruido ambiental (derecha) y emisión de ruido (izquierda), periodo 2014 a 2018.



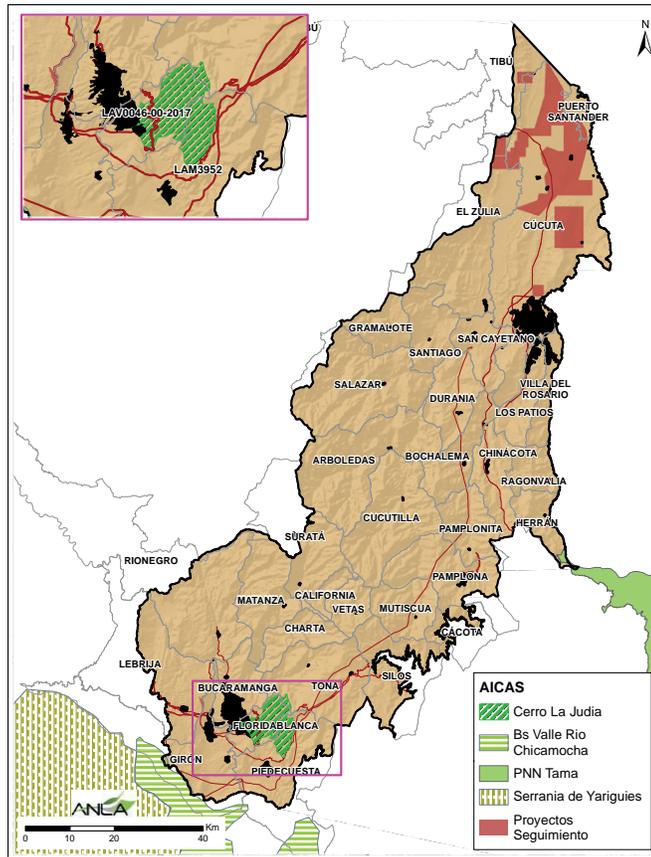
Fuente: ANLA, 2019

Figura 103 Distribución espacial de asentamientos en la cuenca alta del río Lebrija, cuenca río Pamplonita y cuenca río Zulia



Fuente: ANLA, 2019

Figura 104 Distribución espacial de las AICAS en la cuenca alta del río Lebrija, río Zulia y río Pamplonita



Fuente: ANLA, 2019

3.2.3.2.2. Resultados representativos monitoreo de ruido ambiental

Niveles de ruido ambiental diurno

Entre el periodo 2014 - 2018, los POA en la cuenca alta del río Lebrija, río Zulia y río Pamplonita han desarrollado monitoreos de ruido ambiental en horario diurno en 265 puntos distribuidos en 35 campañas de monitoreo. En cada campaña se establecen entre 2 y 14 puntos (Tabla 22), cantidad directamente relacionada con la extensión del proyecto.

En la tabla 22 en mención se muestran los niveles de ruido ambiental más representativos y recientes registrados por los proyectos en horario diurno, los cuales varían entre 50,1 dB(A) y 79,0 dB(A) según monitoreos de seguimiento y entre 45,2 dB(A) y 85,9 dB(A) según monitoreos de caracterización realizados en el marco de Estudios de Impacto Ambiental.

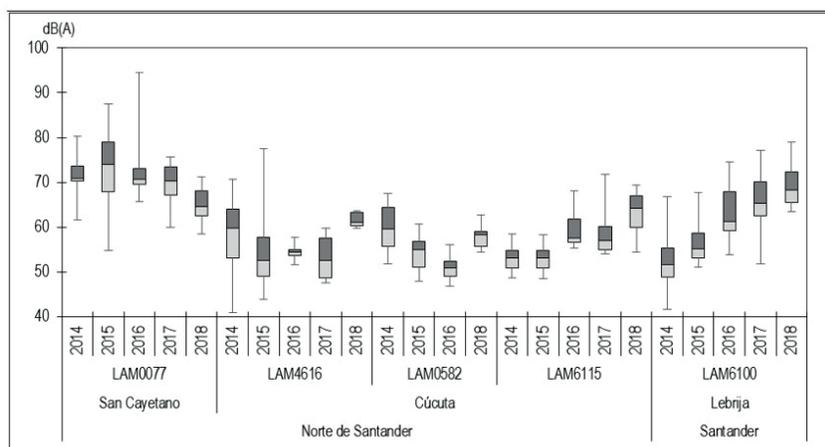
El registro más alto lo reporta el proyecto de infraestructura LAM6100 (Operación y funcionamiento del aeropuerto internacional Palonegro), este valor es de 79,0 dB(A) y obedece a un punto ubicado al interior del proyecto, donde los focos ruidos están asociados a la dinámica de las operaciones que se ejecutan diariamente en la plataforma.

Tabla 22. Niveles de ruido ambiental horario diurno

Expediente	Sector	Tipo de monitoreo	Año	Sitios de monitoreo	Niveles de ruido ambiental horario diurno dB(A)	
					Mínimo	Máximo
LAM0077	Energía	Seguimiento	2018	8	58,5	71,3
LAM4616	Hidrocarburos	Seguimiento	2018	4	59,8	63,6
LAM0582	Hidrocarburos	Seguimiento	2018	6	54,4	62,8
LAM1082	Hidrocarburos	Seguimiento	2018	6	54,4	62,8
LAM2684	Hidrocarburos	Seguimiento	2015	2	51,9	56,3
LAM1568	Infraestructura	Caracterización	2018	3	53,7	71,7
LAM4436	Infraestructura	Seguimiento	2014	10	68,8	78,3
LAM1921	Infraestructura	Seguimiento	2016	4	58,2	69,1
LAV0034-00-2018	Infraestructura	Caracterización	2017	5	61,4	75,1
LAM6115	Infraestructura	Seguimiento	2018	12	54,5	69,3
LAV0019-00-2018	Energía	Caracterización	2017	7	45,2	78,7
LAM4886	Hidrocarburos	Seguimiento	2016	3	50,1	69,8
LAV0046-00-2017	Infraestructura	Caracterización	2017	3	49,5	72,3
LAV0060-00-2016	Infraestructura	Caracterización	2016	7	62,4	72,6
LAM6100	Infraestructura	Seguimiento	2018	12	63,8	79
LAM5770	Infraestructura	Caracterización	2014	3	65,1	85,9

Fuente: ANLA, 2019.

Figura 105 Distribución de los niveles de ruido ambiental diurno en la cuenca alta del río Lebrija, río Zulia y río Pamplonita



Fuente: ANLA, 2019.

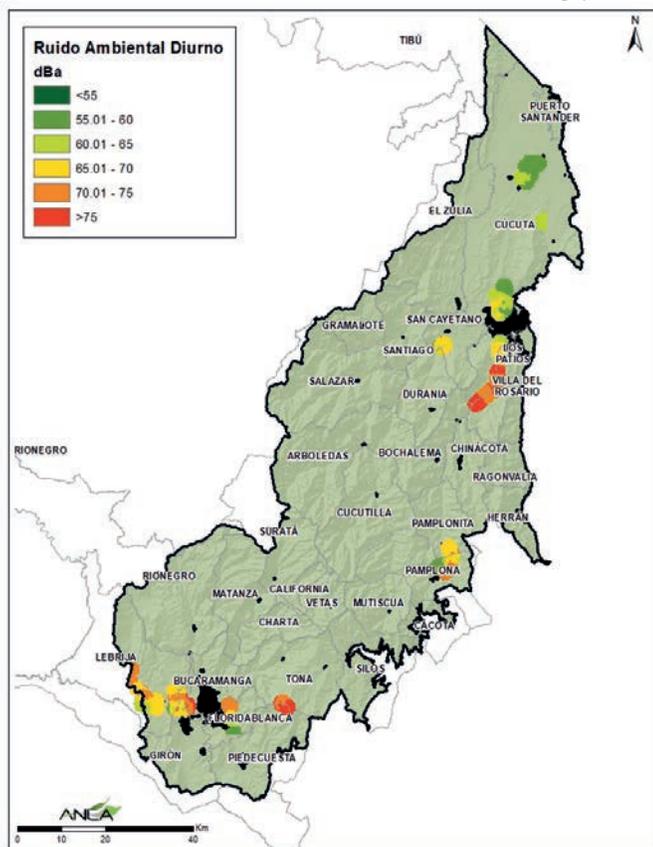
Asimismo, en la figura 105 se presenta el comportamiento de los niveles de ruido ambiental en horario diurno según registros de los cinco proyectos que han realizado seguimiento continuo desde 2014 hasta

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

2018, en esta se observa que existe una alta dispersión en los registros reportados año a año por cada proyecto. Condición asociada posiblemente a la variabilidad de operación de las fuentes y condiciones del entorno presentes en el momento de monitoreo, además de la no uniformidad en la aplicación de criterios establecidos en la Resolución 0627 de 2006, tales como horas de monitoreo y aplicación de ajustes.

Figura 106. Mapa de ruido ambiental diurno en la cuenca alta del río Lebrija, río Zulia y río Pamplonita



Fuente: ANLA, 2019

Los niveles de ruido ambiental en horario diurno más elevados se reportan en los municipios de Los Patios, Cúcuta, Tona y Lebrija (Figura 106).

Niveles de ruido ambiental nocturno

En horario nocturno los POA ejecutaron 34 campañas de monitoreo de ruido ambiental con 258 puntos, entre los años 2014 y 2018. Similar al horario diurno se identificó que los proyectos establecen entre 2 y 14 puntos por campaña de monitoreo (Tabla 23).

Los niveles de ruido ambiental más representativos y recientes reportados por los POA en horario nocturno varían entre 45,0 dB(A) y 78,6 dB(A) según monitoreos de seguimiento y entre 45,3 dB(A) y 84,5 dB(A) según monitoreos de caracterización.

Igualmente, el registro más alto lo reporta el proyecto de infraestructura LAM1568 (Construcción variante de Pamplona), con un valor es de 84,5 dB(A) y obedece al tráfico vehicular, condición no atribuible al proyecto ya que es un monitoreo de caracterización realizado para el trámite de licenciamiento ambiental.

INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

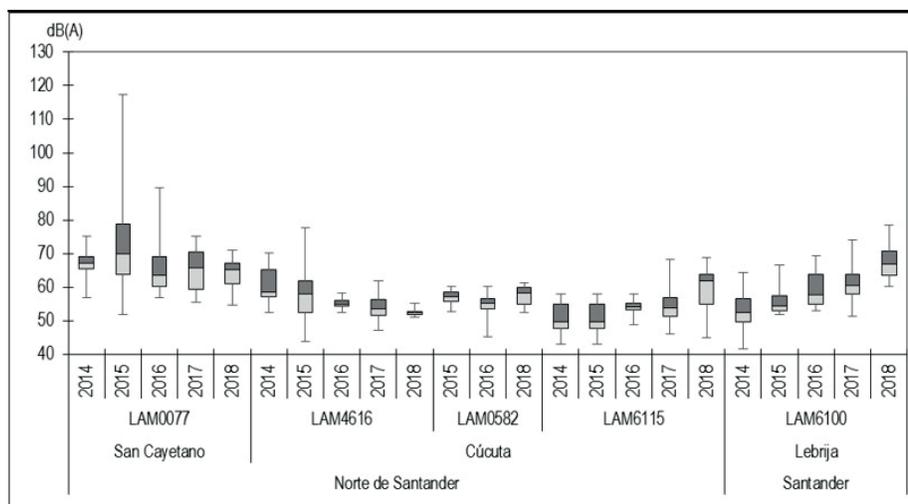
Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

Tabla 23. Niveles de ruido ambiental horario nocturno

Expediente	Sector	Tipo de monitoreo	Año	Sitios de monitoreo	Niveles de ruido ambiental horario nocturno dB(A)	
					Mínimo	Máximo
LAM0077	Energía	Seguimiento	2018	8	54,6	70,9
LAM4616	Hidrocarburos	Seguimiento	2018	4	51,1	55,3
LAM0582	Hidrocarburos	Seguimiento	2018	6	52,6	61,4
LAM1082	Hidrocarburos	Seguimiento	2018	6	52,6	61,4
LAM2684	Hidrocarburos	Seguimiento	2015	2	46,8	59,7
LAM1568	Infraestructura	Caracterización	2018	3	56,6	84,5
LAM4436	Infraestructura	Seguimiento	2014	10	58,3	76,8
LAM1921	Infraestructura	Seguimiento	2016	4	55,3	66,1
LAV0034-00-2018	Infraestructura	Caracterización	2017	5	59,9	69,6
LAM6115	Infraestructura	Seguimiento	2018	12	45	68,7
LAV0019-00-2018	Energía	Caracterización	2017	8	55,4	65,8
LAM4886	Hidrocarburos	Seguimiento	2016	3	50,9	65,4
LAV0046-00-2017	Infraestructura	Caracterización	2017	3	45,3	64
LAV0060-00-2016	Infraestructura	Caracterización	2016	7	53,7	68,2
LAM6100	Infraestructura	Seguimiento	2018	12	60,4	78,6
LAM5770	Infraestructura	Caracterización	2014	3	65,5	77,4

Fuente: ANLA, 2019

Figura 107. Distribución de los niveles de ruido ambiental nocturno en la cuenca alta del río Lebrija, río Zulia y río Pamplonita



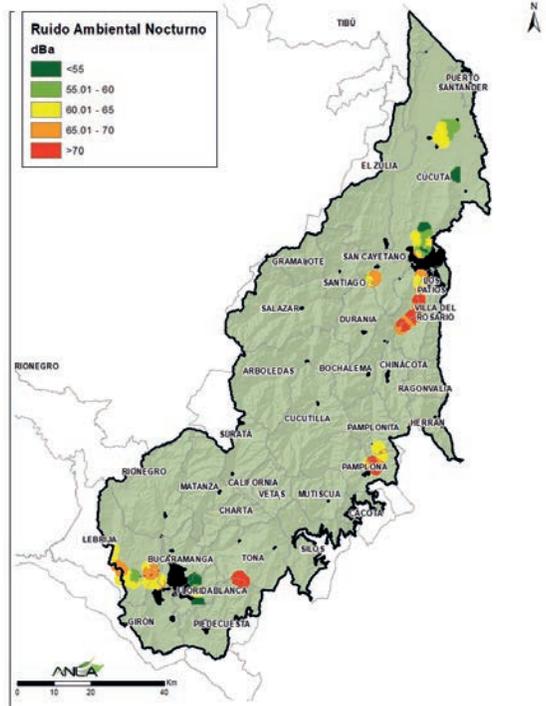
Fuente: ANLA, 2019.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Al igual que en horario diurno, en el horario nocturno se observa que existe una alta dispersión en los registros de ruido ambiental reportados año a año por cada proyecto (figura 107), y su causa es atribuible a lo comentado para el horario diurno.

Figura 108. Mapa de ruido ambiental nocturno en la cuenca alta del río Lebrija, río Zulia y río Pamplonita



Fuente: ANLA, 2019

Los niveles de ruido ambiental en horario nocturno más elevados se reportan en los municipios de Los Patios, Cúcuta, Tona y Floridablanca (Figura 108).

3.2.3.2.3. Resultados representativos monitoreo de emisión de ruido

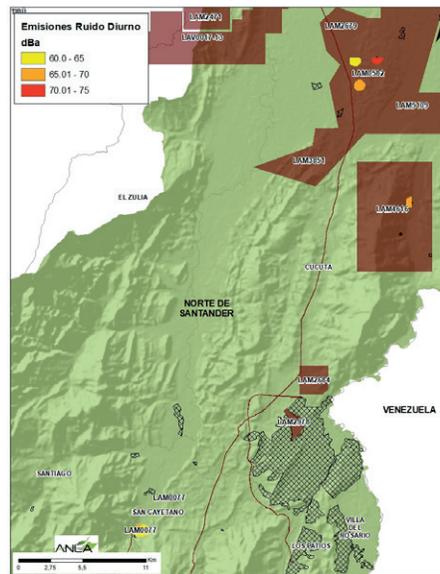
En la Tabla 24 se presentan los niveles de emisión de ruido reportados por los POA en el año 2018, en esta se observa que en ningún caso se excede el estándar máximo permisible para zonas con usos permitidos industriales, 75 dB(A). Asimismo, los registros más altos se observan en el proyecto “Plan de Manejo Ambiental Integral para la explotación del Campo río Zulia, ubicado en el municipio de San José de Cúcuta en el departamento de Norte de Santander (LAM0582).

Tabla 24. Niveles de emisión de ruido 2018

Expediente	Sector	Sitios de monitoreo	Niveles de emisión de ruido dB(A)			
			Diurno		Nocturno	
			Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
LAM0077	Energía	7	56	69,9	56	70,6
LAM4616	Hidrocarburos	1	65,6		70,3	
LAM0582	Hidrocarburos	3	53,1	71	56,9	74,5

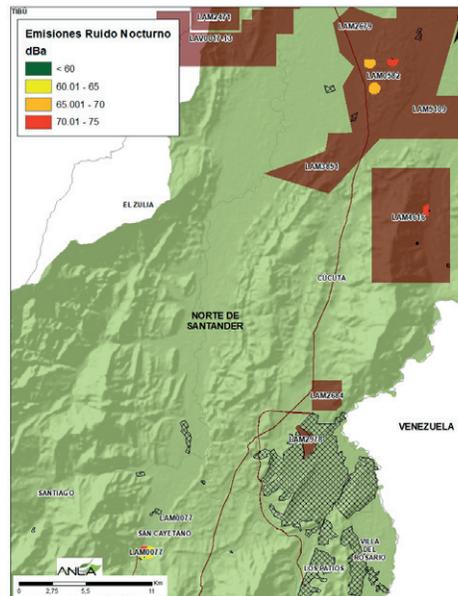
Fuente: ANLA, 2019

Figura 110. Distribución espacial de los niveles de emisión de ruido en horario diurno



Fuente: ANLA, 2019

Figura 111. Distribución espacial de los niveles de emisión de ruido en horario nocturno



Fuente: ANLA, 2019

3.2.3.2.4 Aspectos para tener en cuenta

Recomendaciones para el proceso de licenciamiento ambiental

- Los proyectos que se desarrollen en el AICAS Cerro La Judía deberán hacer estudios de ruido ambiental en zonas de migración, anidación y alimentación de aves (identificadas en el análisis biótico) ubicadas dentro de su área de influencia, de tal manera que se pueda determinar la potencial afectación auditiva a especies que frecuentan estas áreas.
- En el seguimiento de los proyectos se debe verificar la aplicación de la Resolución 0627 de 2006 tanto en monitoreo de ruido ambiental como en el de emisión de ruido, principalmente en el procedimiento para

la determinación del número de puntos de medición, su ubicación, número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa las mediciones, de tal manera que sean representativas (temporal y espacialmente) de los niveles de presión sonora del proyecto.

- En todos los proyectos con instrumento de manejo ambiental debe quedar contempladas de manera específica las condiciones de modo (condiciones meteorológicas, equipos), tiempo (horas específicas para el monitoreo en horario diurno y nocturno, durante los días hábiles y domingos) y lugar (número de sitios de monitoreo con su respectiva ubicación) para hacer seguimiento a los niveles de ruido ambiental y emisión de ruido (en el caso de aplicar), con el fin de tener uniformidad y trazabilidad en el desarrollo de los monitoreos.
- Dar lineamientos respecto al monitoreo de ruido ambiental y emisión de ruido para los proyectos; específicamente, lo relacionado con metodologías para estimar cantidad de puntos de monitoreo, tiempos de medición representativos para los horarios diurnos y nocturnos, y aplicación de ajustes.

Recomendaciones para Autoridades Ambientales y otras entidades

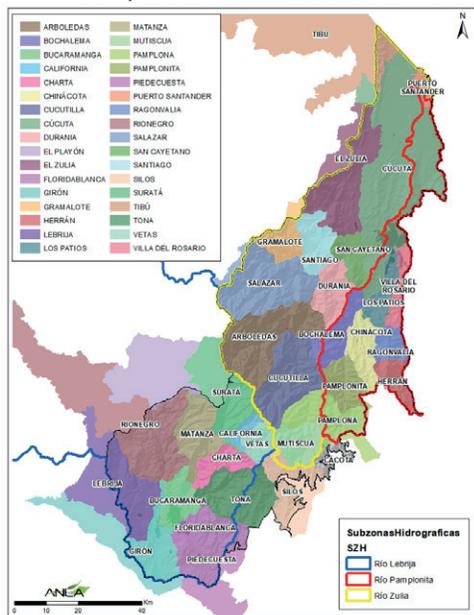
- Se recomienda a las Corporaciones Autónomas Regionales del área de estudio (CDMB y CORPONOR) elaborar, revisar y actualizar los mapas de ruido ambiental para las poblaciones en su jurisdicción mayores de cien mil (100.000) habitantes, de acuerdo con lo establecido en el artículo 22 de la Resolución 0627 de 2006. Esto es, Cúcuta para el caso de CORPONOR y Bucaramanga, Floridablanca y Girón para el caso de la CDMB. Los mapas de ruido deben contemplar dos horarios (diurno y nocturno) y deben ser generados mediante un software de modelación de ruido basado en métodos científicos reconocidos, que involucren dentro de su procesamiento variables de tipo acústico, meteorología, topografía, en el caso de cascos urbanos construcciones, vías, caracterizaciones por tipo de industria y métodos de cálculo acogidos internacionalmente para la elaboración de mapas de ruido de ciudades. Lo anterior, de acuerdo con lo establecido en el artículo 24 de la Resolución en mención.

3.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

3.3.1. Distribución de la población

El área de estudio CH-ALZP se encuentra conformada por treinta y ocho (38) municipios, de los cuales trece (13) que corresponden al 34,21% del área de estudio, hacen parte del departamento de Santander, y los veinticinco (25) municipios restantes que representan el 65,79%, pertenecen al departamento del Norte de Santander. Es importante señalar que con base a la delimitación y definición del área de las cuencas de acuerdo con los Planes de Ordenamiento y Manejo de las Cuencas Hidrográficas (POMCA), se identificó que los municipios de Bochalema, Cúcuta, Pamplona y Puerto Santander (departamento de Norte de Santander) hacen parte del área de la cuenca del río Pamplonita y la cuenca del río Zulia.

Figura 112. División político-administrativa del área de estudio



Fuente: ANLA, 2019

Cuenca Alta de río Lebrija:

Está conformada por trece (13) municipios en jurisdicción del departamento de Santander, conforme con DNP⁴ (2019), registra un total de 1.257.195 habitantes, con una concentración poblacional a nivel urbano del 90%, equivalente a 1.134.552 habitantes, mientras que el 10% restante (127.738 habitantes) se encuentra en el sector rural.

Cuenca del río Zulia:

Está conformada por quince (15) municipios del departamento del Norte de Santander, según DNP (2019) se registra un total de 858.519 habitantes, con una concentración poblacional a nivel urbano del 89%, equivalente a 764.564 habitantes, mientras que el 11% restante (95.860 habitantes) se encuentra en el sector rural.

Cuenca del río Pamplonita:

Está conformada por diez (10) municipios en jurisdicción del departamento de Norte de Santander, de acuerdo con DNP (2019), se registra un total de 956.872 habitantes, con una concentración a nivel urbano del 95%, equivalente a 905.465 habitantes, mientras que el 5% restante (49.404 habitantes) se encuentran en el sector rural.

3.3.2. Clasificación Municipal de Ruralidad

En el área de estudio predomina la población asentada en el área urbana; de acuerdo con la clasificación municipal de ruralidad realizada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2014) en el marco de la Misión para la Transformación del Campo⁵, se encuentra que el 26,32% de los municipios hacen parte de la categoría de ciudades o aglomeraciones, esto corresponde a los municipios de Girón, Floridablanca, Bucaramanga, Piedecuesta, Cúcuta, Pamplona, Los Patios y Villa del Rosario. El 13,16% son municipios con ruralidad intermedia, los cuales tienen una importancia regional y acceso a diversos bienes y servicios como

4. Ficha de caracterización territorial del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2019)

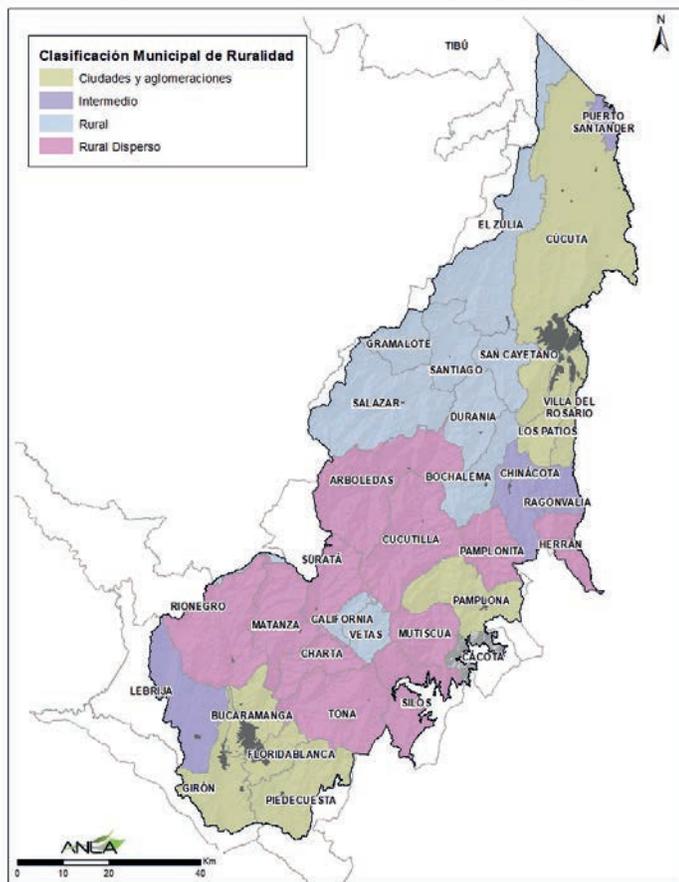
5. La clasificación de la ruralidad colombiana “parte de identificar las relaciones entre las ciudades y el campo, busca identificar la población objetivo para la implementación de los programas dentro de la política de desarrollo rural y agropecuario, y da pautas para el diseño de políticas diferenciadas para lo rural. (...) se establecieron los siguientes criterios para elaborar la clasificación: i) la ruralidad dentro del Sistema de Ciudades, ii) densidad poblacional, y iii) relación de población urbano-rural”.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

lo son: Lebrija, Puerto Santander, Chinácota y Ragonvalia; el 31,58% se categorizan como rurales, entre los que se encuentran los municipios de Vetas, California, El Playón, Bochalema, Durania, El Zulia, Gramalote, Salazar, San Cayetano, Santiago, Tibú y Bochalema. Y finalmente, el 28,95% restante, corresponde a los categorizados como rurales dispersos (cabeceras pequeñas y de baja densidad poblacional).

Figura 113. Clasificación Municipal de Ruralidad de cada municipio que integra el área de estudio CH-ALZP



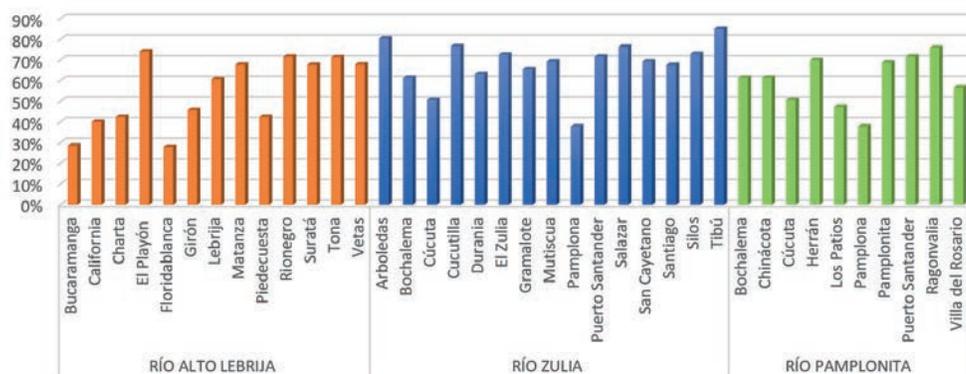
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de DNP, 2014

3.3.3. Condiciones de vida

En términos de condiciones de vida, en el área de estudio CH-ALZP el 60,84% de la población es multidimensionalmente pobre, es decir, que presenta privaciones en por lo menos el 33% de los indicadores ponderados en los ámbitos de salud, educación y nivel de vida que componen el Índice de Pobreza Multidimensional-IPM⁶ (2018). No obstante, de las tres (3) cuencas hidrográficas, la cuenca del río Zulia es donde especialmente se concentran los porcentajes más altos de este índice; aproximadamente el 67,98% de sus habitantes se encuentran identificados como multidimensionalmente pobres.

6. El IPM refleja el grado de privación que tienen las personas de acuerdo con un conjunto de dimensiones (educación, salud, trabajo, niñez, y nivel de vida) estimando la pobreza multidimensional a partir del número de privaciones. Para el IPM Colombia, se considera que una persona está en condición de pobreza multidimensional si tiene 33% de las privaciones, es decir si tiene carencias en cinco (5) de las variables que constituyen el índice.

Figura 114. Consolidado del Índice de Pobreza Multidimensional en el área de estudio CH-ALZP

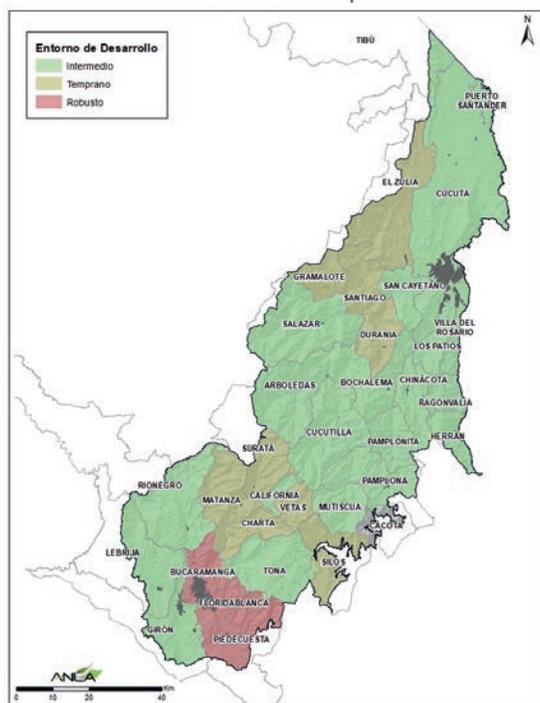


Fuente: ANLA, 2019 adaptado de DNP, 2015

3.3.4. Clasificación del entorno de desarrollo y tipologías municipales

En cuanto a la clasificación de los municipios según su entorno de desarrollo⁷ y tipologías municipales⁸, el área de estudio se caracteriza principalmente tener municipios de desarrollo intermedio (68,42%), seguido de un desarrollo robusto (23,68%) y en un menor porcentaje de desarrollo temprano (7,89%). Estos municipios de desarrollo intermedio pertenecen a los departamentos de TIPO C y TIPO D, y se destacan porque históricamente han operado como centralidad regional, representan una relevancia en la economía departamental y su institucionalidad local requiere esfuerzos principalmente en la capacidad de atracción de inversiones y de generación de recursos propios.

Figura 115. Entorno de desarrollo de los municipios del área de estudio CH-ALZP



Fuente: ANLA, 2019, adaptado de DNP, 2015.

3.3.5. Capacidad institucional

Según los resultados de la nueva Medición del Desempeño Municipal (MDM) (DNP, 2017), para medir y comparar la capacidad de gestión de las entidades territoriales y la consecución de resultados de desarrollo a partir de sus capacidades iniciales⁹ se encuentran las siguientes características:

Cuenca Alta de río Lebrija:

De los municipios que integran esta cuenca, el 7,69% se catalogan como ciudades, el 30,77% en un nivel alto, el 30,77% en un nivel medio alto, el 23,08% con un nivel medio y el 7,69% en un nivel medio bajo.

Cuenca del río Zulia:

De los municipios de la cuenca del río Zulia, el 6,67% se categorizan dentro del nivel de ciudades, el 6,67% en el nivel alto de capacidades iniciales, el 26,67% en el nivel medio alto, el 33,33% en el nivel medio, el 6,67% en el nivel medio bajo y el 20,00% en el nivel bajo.

Cuenca del río Pamplonita:

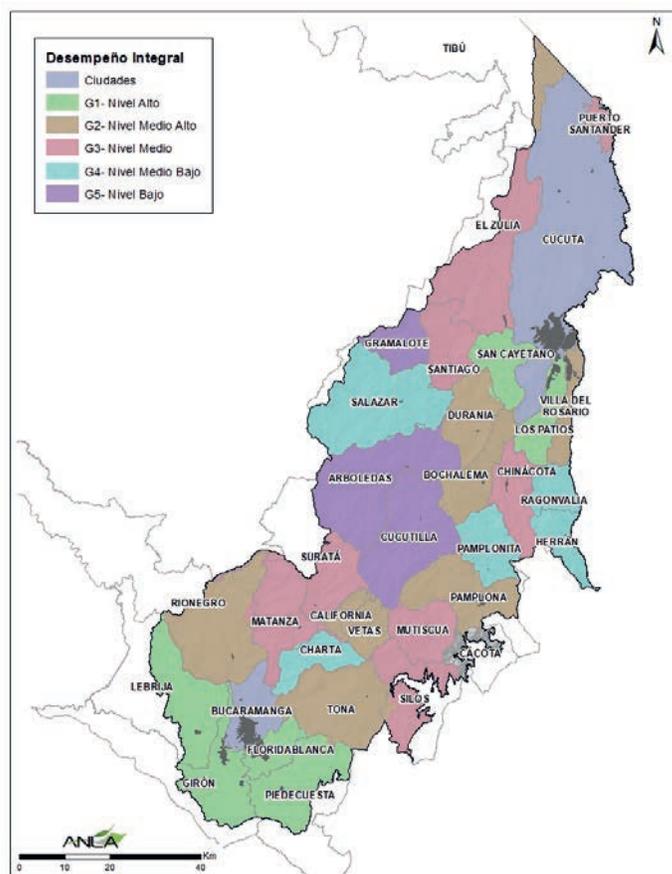
En cuanto al área de la cuenca del río Pamplonita, se encuentra que el 10% se categorizan como ciudades, el 10% en un nivel alto, el 30% en un nivel medio alto, el 20% en un nivel medio y el 30% en un nivel medio bajo.

A nivel general de la CH-ALZP:

Prevalecen los municipios con un nivel alto de capacidades iniciales (28,95%), seguido de los municipios con un nivel medio (26,32%) y en menor porcentaje los municipios con un nivel alto (15,79%); en un menor porcentaje se encuentran los municipios categorizados en un nivel medio bajo, bajo y ciudades.

7. Es la caracterización de un área geográfica específica que se analiza de manera integral a partir de diferentes componentes tangibles e intangibles que tienen el potencial de generar sinergias, al interior y con su entorno, consiguiendo las transformaciones requeridas para alcanzar un desarrollo sustentable
8. Permite identificar los grupos más homogéneos de entidades territoriales, en la particularidad de sus características y necesidades. Existen siete (7) tipologías con características relativamente homogéneas al interior y heterogéneas entre grupos, lo que constituye un valioso insumo para la formulación de políticas públicas diferenciadas, para la focalización del gasto público entre entidades territoriales y la clasificación para emprender acciones en la reducción de brechas regionales.
9. Las capacidades iniciales se entienden como los factores internos y exógenos que condicionan la capacidad de gestión y de obtención de resultados de un municipio. La MDM se mide al interior de 6 grupos que buscan categorizar municipios "similares" según el nivel de capacidades iniciales, esto con el fin de hacer la medición entre grupos homogéneos controlando por diferencias iniciales de desarrollo territorial. Los grupos son: Ciudades (13 principales ciudades), Grupo 1 (nivel alto de capacidades) Grupo 2 (medio alto), Grupo 3 (nivel medio), Grupo 4 (medio bajo) y Grupo 5 (nivel bajo).

Figura 116. Índice de Desempeño Municipal del área de estudio CH-ALZP



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de DNP, 2017

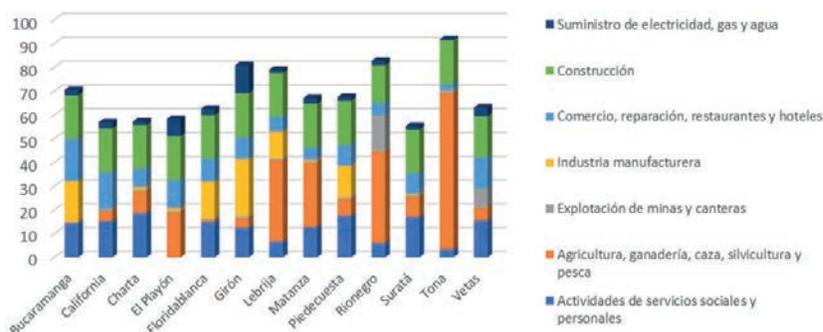
3.3.6. Actividades económicas

Cuenca Alta de río Lebrija: su economía se basa principalmente en el sector primario, destacándose los municipios de Lebrija, Matanza, Rionegro y Tona, donde las variaciones altitudinales unidas a las condiciones térmicas existentes, y a los tipos de suelos conllevan a la diversificación de cultivos (CDMB, 2019). Es así como, de la producción agrícola sobresalen los cultivos comerciales como maíz, fríjol, y frutales. Otro sector importante es el secundario particularmente por el desarrollo de actividades de construcción, que contribuye al crecimiento económico de la región; el municipio con mayor nivel de construcción es Bucaramanga seguido por Floridablanca. De igual manera, se desarrollan actividades de explotación de minas y canteras; de acuerdo con la base de datos de la Agencia Nacional de Minería al año 2017 (ANM, 2017) en el área de la cuenca existen 282 títulos mineros. Estos títulos se desarrollan en los municipios de Bucaramanga, California, Charta, Floridablanca, Girón, Matanza, Lebrija, Piedecuesta, Rionegro, Surata y Vetás. Sin embargo, no se puede dejar de lado que en algunos casos la actividad minera se desarrolla de manera artesanal, como es el caso de la explotación de oro sobre el río Lebrija.

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 117. Actividades económicas de los municipios de la cuenca Alta del río Lebrija

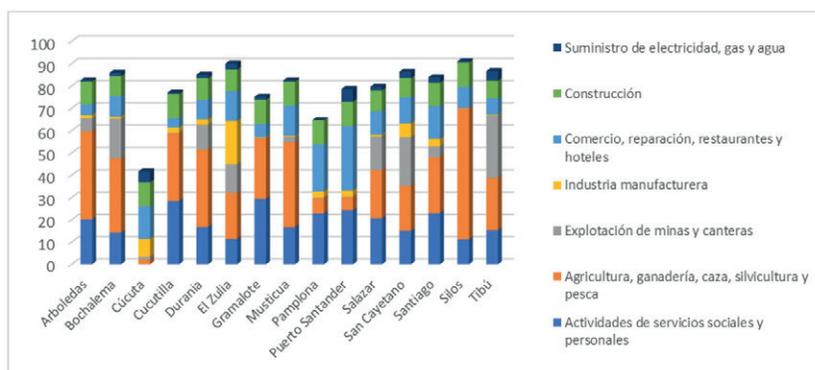


Fuente: ANLA, 2019 adaptado de DNP, 2015

También es de resaltar que precisamente la existencia del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) conformada por Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón, contribuye con el crecimiento empresarial en la cuenca. En el último quinquenio se registró un crecimiento del 8,6%, principalmente con microempresas que se dedican a la actividad comercial (55%), seguidas por los servicios (22,6%), industria (11,4%) y finalmente la construcción (6,2%) (CDMB, 2019b).

Cuenca del río Zulia: su economía principalmente se basa en el sector terciario. Particularmente, ciudades como Cúcuta y Puerto Santander han dependido del comportamiento del comercio con Venezuela; otro sector de importancia es el primario debido a que presenta los mayores aportes a la dinámica y desarrollo económico debido a la alta producción de café, caña de azúcar, caña panelera, papa, arroz, cítricos, banano, plátano, aceite de palma y yuca. Asimismo aporta a la economía regional de la cuenca, la explotación de minas y canteras, según la base de datos de la Agencia Nacional de Minería al año 2017 (ANM, 2017) se identifica que en el área existen 594 títulos mineros; y las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos en los municipios de Durania, Salazar, San Cayetano, Gramalote, El Zulia y Cúcuta (CORPONOR, 2018a).

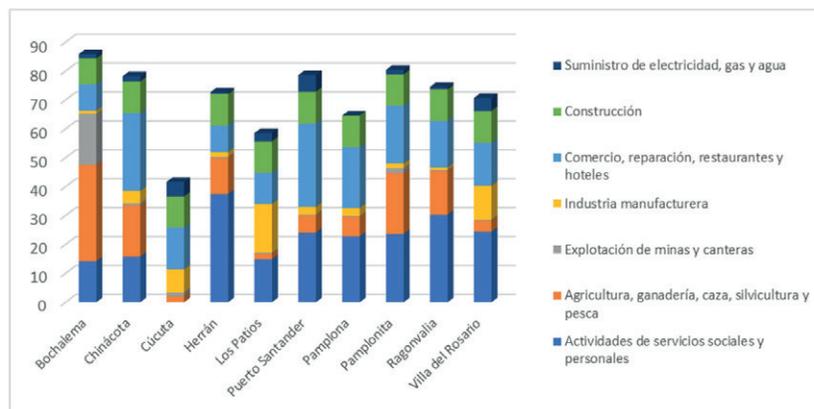
Figura 118. Actividades económicas de los municipios de la cuenca del río Zulia



Fuente: ANLA, 2019 adaptado del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2015)

Cuenca del río Pamplonita: Su economía se concentra en el sector terciario; seguido del sector primario. Sin embargo, la actividad comercial de los diferentes productos no es muy rentable, debido a que la mayor utilidad es para los intermediarios mayoristas y minoristas, quienes se trasladan a las áreas productivas y negocian directamente con los agricultores; este mecanismo de negociación es preferido por los agricultores, debido a que el estado de las vías y los altos costos de traslado de los productos a los centros de acopio, dificultan el proceso de comercialización (POMCA-Resumen Ejecutivo, 2010)’’.

Figura 119. Actividades económicas de los municipios de la cuenca del río Pamplonita



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de DNP (2015)

3.3.7. Figuras de ordenamiento

3.3.7.1. Enfoque territorial del Plan Nacional de Desarrollo

De acuerdo con las regiones definidas en el Plan Nacional de Desarrollo: Pacto por Colombia, pacto por la equidad para la vigencia 2018-2022 (DPN, 2018), el área de estudio se encuentra dentro de la Región Santander considerada como el eje logístico, competitivo y sostenible de Colombia debido a las ventajas de su ubicación geográfica y sus conexiones con los mercados nacionales e internacionales; el Plan señala que esta posición estratégica facilitará que a futuro pueda ser el eje logístico entre el Caribe, el Centro y la Orinoquía, mediante el aprovechamiento del potencial de innovación y de provisión de servicios ambientales.

La región conformada por los departamentos de Santander y Norte de Santander se caracteriza por el aporte del 1% del total de exportaciones nacionales, sin incluir la producción de petróleo y sus derivados. En cuanto a su desarrollo en infraestructura, el aporte se concentra en el departamento de Norte de Santander que, por su índice de innovación, permite posicionar este departamento en el puesto 17 entre los 24 departamentos. A nivel ambiental se registran más de 2.5 millones de hectáreas de la región con amenazas por movimientos de remoción en masa, flujos torrenciales e inundaciones lentas (esto es el 8% de las áreas de riesgo del país). En este sentido el Gobierno Nacional en su Plan de Desarrollo para el cuatrienio 2018-2022, planteó tres objetivos fundamentales para esta región: 1) mejorar la conectividad multimodal y logística, 2) fortalecer vocación turística y cultural y 3) proteger ecosistemas estratégicos.

3.3.7.2. Aspectos territoriales

Comunidades étnicas: En la jurisdicción departamental del área de estudio de CH-ALZP (Santander y Norte de Santander) se registra un total de 32.780 personas que se auto-reconocen como población negra, mulata o afrocolombiana y 12.006 como población indígena; esta representa menos del 2% de la población: para

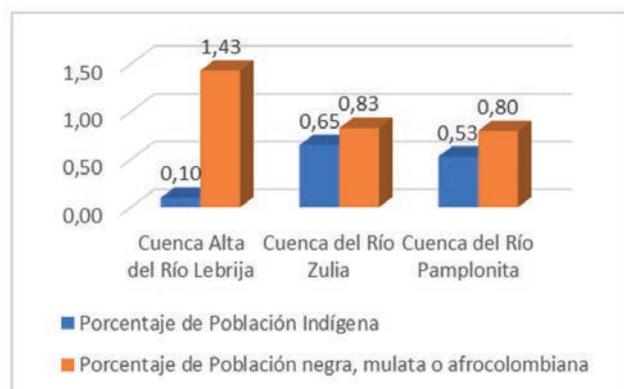
REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

La cuenca alta del río Lebrija es el 1,53%, para la cuenca del río Zulia es 1,48%, y para la cuenca del río Pamplonita el 1,33%. La población indígena registrada, en jurisdicción de Norte de Santander pertenecen a los pueblos indígenas Barí y U'wa y para el departamento de Santander pertenecen a los pueblos indígenas U'wa y Guanes.

Asimismo, en el municipio de Tibú, fuera del área de estudio, se encuentran el 1) Resguardo Gabarra-Catalaura y 2) Resguardo Motilón-Barí del pueblo indígena Barí (Centro de Memoria Histórica, 2018).

Figura 120. Porcentaje de población que se auto reconoce como étnica diferenciada por cuenca hidrográfica.



Fuente: DNP 2019, adaptado del DANE, 2019

PDET Subregión del Catatumbo: en el área de estudio, particularmente para la cuenca del río Zulia, se identificó que el municipio de Tibú hace parte de la Subregión Catatumbo.

ZRC de la Región del Catatumbo: el municipio de Tibú (Norte de Santander) que integra la cuenca del río Zulia, hace parte de los siete (7) municipios de la Zona de Reserva Campesina de la Región del Catatumbo que se encuentra en trámite de constitución desde 2011, mediante la Resolución N° 2060 del 11 de agosto de 2011 del INCODER.

3.3.8. Percepción sobre el Licenciamiento Ambiental

Con el objetivo de acercarse a la percepción de los actores sociales frente al licenciamiento de los proyectos de competencia de la ANLA en la CH-ALZP, en primer lugar, se revisó la información reportada en los últimos conceptos técnicos de seguimiento disponibles para identificar inconformidades o expectativas de las comunidades y autoridades municipales, sobre el desarrollo ambiental de los proyectos, recogidas durante la visita de seguimiento. En segundo lugar, se identificó en SILA el registro de Quejas al Trámite, Denuncias Ambientales y Solicitudes de Información para el período de tiempo del 2017 al 2019.

Para el sector de infraestructura los aspectos en los que centran las inconformidades o QUEDASI, se vinculan con:

Tabla 25. Percepción ciudadana con respecto a los proyectos del sector de infraestructura

MEDIO RELACIONADO	PERCEPCIÓN CIUDADANA	N° DE EXPDIENTE	PROYECTO
SOCIOECONÓMICO	Afectaciones de los predios cercados a la infraestructura del proyecto (corredores y torres), debido a las actividades de mantenimiento realizadas sin consentimiento de los propietarios.	LAM2216	Línea de Transmisión Circuito Sencillo a 230 kV Primavera – Guatiguará – Tasajero.

INSTRUMENTO DE REGIONALIZACIÓN

Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales

MEDIO RELACIONADO	PERCEPCIÓN CIUDADANA	N° DE EXPDIENTE	PROYECTO
SOCIOECONÓMICO	Ausencia de espacios de información y participación ciudadana de acuerdo con las actividades definidas para el Programa de Información y Participación del proyecto.	LAM2216	Línea de Transmisión Circuito Sencillo a 230 kV Primavera – Guatiguará – Tasajero.
		LAM5984	Conexión Subestación Sogamoso 230 y 500 kV al Sistema Interconectado Nacional STN.
RECURO HÍDRICO	Acumulación de material de arrastre en los canales de agua, debido a la ausencia de infraestructura adecuada que facilite la conducción del agua de escorrentía.	LAM2977	Aeropuerto Internacional Palonegro.
		LAM6100	Operación Funcionamiento del Aeropuerto Internacional - Cesión Parcial PMA.
SOCIOECONÓMICO	Falta de señalización informativa y preventiva en los tramos donde se presentan mayores índices de accidentalidad.	LAM4363	Construcción de los tramos 4, 5, 6 y 7 de la Concesión Vial de la zona metropolitana de Bucaramanga.
SOCIOECONÓMICO	Afectación de las unidades familiares (viviendas) que se encuentran en el área de influencia de los tramos viales.	LAM4363	Construcción de los tramos 4, 5, 6 y 7 de la Concesión Vial de la zona metropolitana de Bucaramanga.
		LAM4655	Construcción del Proyecto doble Calzada Bucaramanga – Cúcuta del K8+300 al K17+754.
SOCIOECONÓMICO	Afectación de la dinámica económica de la zona, debido al desvío del río.	LAM5499	Obras de Protección río Zulia, Sector Los Reyes, Distrito de Riego El Zulia, Municipio de El Zulia, Departamento Norte de Santander, Fase II.
SOCIOECONÓMICO	Desconocimiento del Programa de Atención de quejas, peticiones y reclamos.	LAM5984	Conexión Subestación Sogamoso 230 y 500 kV al Sistema Interconectado Nacional STN.
SOCIOECONÓMICO	Afectación de la tranquilidad de la comunidad en general, por el posible aumento de los índices de accidentalidad.	LAV0046-00-2017	Construcción de la conectante C1 – C2 Unidad Funcional 1 – Bucaramanga – Pamplona.
	Desconocimiento del desarrollo territorial del Área Metropolitana previsto en cuanto a ordenamiento vial y territorial.		

Fuente: Expedientes y conceptos técnicos disponibles en SILA; período del 2017 al 2019.

Para el sector de hidrocarburos los aspectos en los que centran las inconformidades se vinculan con:

Tabla 26. Percepción ciudadana con respecto a los proyectos del sector de hidrocarburos

MEDIO RELACIONADO	PERCEPCIÓN CIUDADANA	N° DE EXPDIENTE	PROYECTO
SOCIOECONÓMICO	Afectación de la infraestructura social y comunitaria que se encuentran definida de acuerdo con la zonificación ambiental como áreas de No Intervención.	LAM0197	Gaseoducto Barrancabermeja-Payoa-Bucaramanga
SOCIOECONÓMICO	Presencia de comunidades étnicas en el área de influencia de los proyectos, así como afectación de su territorio, usos y costumbres.	LAM0197	Gaseoducto Barrancabermeja-Payoa-Bucaramanga

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

MEDIO RELACIONADO	PERCEPCIÓN CIUDADANA	N° DE EXPDIENTE	PROYECTO
SOCIOECONÓMICO	Generación de conflictos por los procesos de participación laboral, contratación y aplicación de tablas salariales.	LAM0197	Gaseoducto Barrancabermeja-Payoa-Bucaramanga
		LAM2679	Área de Interés de Perforación Exploratoria río Zulia West.
		LAM3284	Campo Carbonera - La Silla.
		LAM4616	Campo Oripaya
		LAM4886	Poliducto Galán - Chimitá
RECURSO HIDRICO	Contingencias ambientales generadas por la instalación de válvulas ilícitas instaladas por terceros.	LAM0582	Plan de Manejo Integral para la Explotación del Campo río Zulia.
ABIÓTICO/BIÓTICO	Cambios en la cobertura por las actividades remoción de la vegetación y el descapote para la instalación de la infraestructura de los proyectos (parqueadero, descargadero, tanques de almacenamiento y líneas de flujo)	LAM1082	Sistema de Transporte de Hidrocarburos Caño Limón – Coveñas (Líneas y Plantas).
SOCIOECONÓMICO	Conflictos por la falta de pago de las servidumbres para la instalación de infraestructura de los proyectos (TEA's)	LAM2684	Área de Explotación Cerrito y Perforación del pozo Cerrito 2
SOCIOECONÓMICO	Desconocimiento del estado de avance de las actividades de los proyectos, así como de las actividades de mantenimiento.	LAM3284	Campo Carbonera - La Silla.
		LAM3952	Construcción y operación del Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga
		LAM4886	Poliducto Galán - Chimitá
RECURSO HIDRICO	Afectación de las fuentes hídricas por contingencia ambientales (derrames).	LAM3284	Campo Carbonera - La Silla.
SOCIOECONÓMICO	Incumplimiento en la ejecución de la inversión social concertada con las veredas del área de influencia.	LAM3284	Campo Carbonera - La Silla.
SOCIOECONÓMICO	Falta de mantenimiento de la infraestructura de los proyectos.	LAM3952	Construcción y operación del Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga
		LAM4616	Campo Oripaya
SOCIOECONÓMICO	Ausencia de ejecución del Programa de Información y Participación durante todas las fases de los proyectos (procesos de socialización deficientes y poco relacionamiento institucional).	LAM3952	Construcción y operación del Gasoducto Gibraltar-Bucaramanga
ATMOSFERICO (RUIDO Y AIRE)	Afectación de la calidad del aire.	LAM4616	Campo Oripaya

Fuente: Expedientes y conceptos técnicos disponibles en SILA. Periodo del 2017 al 2019

Para el sector de energía los aspectos en los que centran las inconformidades se vinculan con:

Tabla 27. Percepción ciudadana con respecto a los proyectos del sector de energía

MEDIO RELACIONADO	PERCEPCIÓN CIUDADANA	N° DE EXPDIENTE	EMPRESA	PROYECTO
ATMOSFERICO (RUIDO Y AIRE)	Afectación de la calidad del aire por el levantamiento de material particulado por el tránsito de maquinaria pesada.	LAM0077	Termotasajero S.A.S ESP	Central Termoeléctrica Termotasajero

MEDIO RELACIONADO	PERCEPCIÓN CIUDADANA	N° DE EXP-DIENTE	EMPRESA	PROYECTO
SOCIOECONÓMICO	Dificultades para el desarrollo de las actividades productivas de pastoreo y siembra.	LAM0392	Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. ISA	Línea de Transmisión Eléctrica a 230 kV, denominada Sochagota – Guatiguará
RECURSO HIDRICO	Afectación del recurso hídrico que estaba vinculado y oxigenaba el lago Sochagota.	LAM0392	Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. ISA	Línea de Transmisión Eléctrica a 230 kV, denominada Sochagota – Guatiguará
SOCIOECONÓMICO	Desvalorización de los predios y afectación de iniciativas y proyectos turísticos.	LAM0392	Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. ISA	Línea de Transmisión Eléctrica a 230 kV, denominada Sochagota – Guatiguará
		LAV0019-00-2018	Desarrollo Eléctrico SURIA S.A.S E.S.P.	Subestación Palenque 230 Kv y líneas de transmisión asociadas
SOCIOECONÓMICO	Ausencia de ejecución del Programa de Información y Participación, durante todas las fases de los proyectos (procesos de socialización deficientes y poco relacionamiento institucional).	LAM0392	Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. ISA	Línea de Transmisión Eléctrica a 230 kV, denominada Sochagota – Guatiguará

Fuente: Expedientes y conceptos técnicos disponibles en SILA. Periodo del 2017 al 2019

Es pertinente precisar que lo anteriormente descrito recoge la percepción ciudadana en lo relacionado con el licenciamiento ambiental en el área de estudio. Frente a esto cabe señalar que, en cuanto a las actuaciones de la entidad, la ANLA desarrolla actividades de seguimiento y control ambiental a los proyectos de su competencia, que son objeto de licenciamiento ambiental.

3.3.9 Aspectos a tener en cuenta

-En términos de las condiciones socioeconómicas de los municipios que conforman el área de estudio, de acuerdo con los indicadores presentados, se debe tener en cuenta que a nivel general corresponde a un área con entornos de desarrollo intermedio (68,42%), entre los cuales se encuentran principalmente los municipios que integran el área metropolitana de Cúcuta, los cuales han operado como centralidad regional y representan una relevancia en la economía departamental. Este aspecto indica una sensibilidad mayor de esta población en los diferentes componentes del medio socioeconómico.

-En cuanto a las características económicas del área de estudio, predomina el desarrollo de actividades del sector primario y terciario. Sin embargo, se presentan actividades de explotación de minas y canteras en la cuenca Alta del río Lebrija y la cuenca del río Zulia.

-En el área de estudio se identifica el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) conformada por Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón, y el Área Metropolitana de Cúcuta conformada por Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, El Zulia y San Cayetano, que han presentado una dinámica urbana particular, que no solo ha permitido desarrollar dinámicas económicas, sociales y hasta territoriales desde una visión intraregional e interregional, sino que además, han generado transformaciones al territorio.

-Con respecto a la presencia de figuras de ordenamiento territorial (ZRC y subregiones de los PEDT), el municipio de Tibú en jurisdicción del departamento de Norte de Santander, el cual solo se encuentran 7.215,82 hectáreas del municipio dentro del área de estudio, integra la ZRC de la región del Catatumbo y la Subregión del Catatumbo del PEDT. En cuanto a presencia de comunidades étnicas, corresponden al 4,34% de la población total del área de estudio.

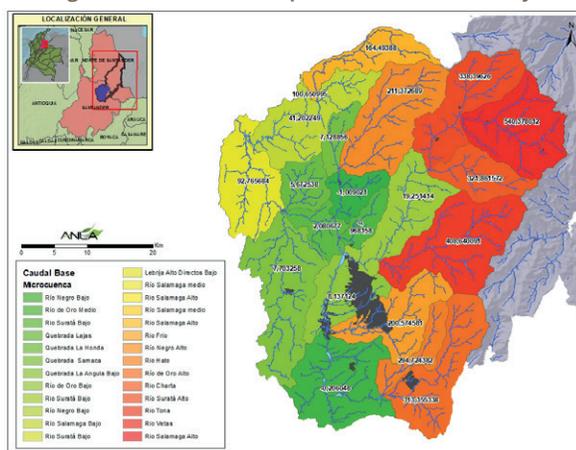
3.4. VALORACIÓN ECONÓMICA COMPONENTE HIDRÍCO SUPERFICIAL

3.4.1. Servicio de provisión

La cuenca hidrográfica (CH) Río Alto Lebrija en el departamento de Santander hace parte de este ejercicio y se encuentra descrita en el componente hídrico superficial. Para el análisis de flujo superficial de escorrentía, se utilizaron los datos de precipitación promedio mensual y evapotranspiración promedio mensual para el período 1981 – 2010 del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2019b), información de texturas de suelo obtenidas bajo licencia libre en la página SoilGrids (ISRIC, 2019), el modelo de elevación digital del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2018) y coberturas de la tierra 2017 del IDEAM (IDEAM, 2010) al igual que datos de coeficiente de cultivo Kc¹⁰ específico para cada cobertura (SGC, 2013). El modelo INVEST Seasonal Water Yield (open source: <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest>), utiliza datos mensuales, tanto de precipitación como de evapotranspiración de la zona para estimar el agua que entra al sistema por medio de la precipitación después de pasar tanto por la cobertura, como por el tipo de suelo en el área de estudio. Dicho modelo arroja diferentes capas de resultados por cada pixel, que permiten analizar el ciclo de agua de escorrentía dentro de una cuenca específica: una capa con valores de flujo base, una capa con valores de flujo base acumulado, una capa con los valores de pulsos de agua, una capa con los valores de recarga local acumulado, y una capa con los valores de recarga. El aporte de cada cuenca se determina a partir del valor de los pixeles de conexión entre drenajes de la capa con los valores base acumulados.

3.4.2. Caudal base y recarga en las microcuencas de la cuenca alta del río Lebrija

Figura 121 Caudal base para SZH Río Alto Lebrija



Fuente: ANLA 2019

Se establece que las zonas de alta montaña poseen características que les permite liberar de manera controlada el agua producto de la precipitación en las zonas de páramo y de bosque montano alto muy húmedo. El caudal base en el modelo se calcula para cada microcuenca como la relación entre precipitación, evapotranspiración, agua absorbida por cada tipo de cobertura y el agua percolada por el suelo (Tabla 28). Las microcuencas río Vetas, río Tona, río Charta y río Suratá Alto con caudales base entre 300 y 600 m³ representan los mayores aportes al río Suratá, el cual a su vez abastece al acueducto de la ciudad de Bucaramanga.

10. El Coeficiente de cultivo Kc hace referencia al factor constante de consumo por parte de un cultivo. En este caso, también hace referencia a la absorción de agua en diferentes coberturas de la tierra.

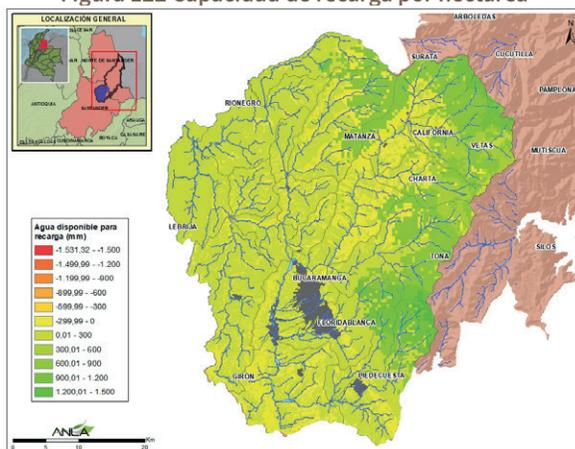
Tabla 28. Valores de caudal base y aportes anuales por microcuenca

Microcuencas SZH Alto Lebrija	Caudal base (m ³ /año)	Aporte al caudal base (m ³ /año)
Río Charta	321,86	19.838,56
Río Suratá Alto	338,4	123.733,65
Río Tona	408,64	96.611,26
Río Vetas	540,38	71.744,22

Fuente: ANLA, 2019

En la Figura 122 se presenta para la CH Río Alto Lebrija la capacidad de recarga de agua por hectárea, este elemento de la dinámica hídrica superficial determina que tanta agua retenida en el suelo contribuye al caudal base a través del agua subterránea; si la combinación de tipo de suelo y cobertura aporta o demanda más agua del caudal base, este valor resultará positivo o negativo. Se establece que aquellas microcuencas ubicadas en áreas de alta montaña donde predominan las áreas de páramo y bosque muy húmedo alto andino, presentan los más altos valores de recarga por hectárea (Tabla 29).

Figura 122 Capacidad de recarga por hectárea



Fuente: ANLA 2019

Tabla 29. Aportes por recarga total al caudal base

Microcuencas SZH Alto Lebrija	Valor promedio de recarga (m ³ /ha/año)
Río Charta	5,14
Río Suratá Alto	5,39
Río Tona	6,5
Río Vetas	8,65

Fuente: ANLA 2019

3.4.3. Valoración económica del servicio de provisión hídrica

3.4.3.1. Método de costos evitados.

En el contexto del servicio de provisión hídrica, el método de costo evitado o costos de adaptación se refiere a monetizar los comportamientos que los hogares asumen cuando enfrentan un suministro insuficiente de agua; tales como compra de otras fuentes, costos de tratamiento para mejoramiento de calidad del agua y tiempos de búsqueda. La cuantificación y monetización de estos costos son medidas potencialmente útiles de los beneficios sociales derivados de un mejoramiento en los acueductos municipales, si con ello llegan a eliminarse tales comportamientos.

Para valorar el servicio de provisión hídrica en la SZH Río Alto Lebrija se toma la tarifa aplicada para el servicio de acueducto de Bucaramanga; la cual incluye un cargo fijo y un cargo por unidad de consumo, según lo establecido en la Resolución CRA 287 de 2004.

Tabla 30. Valor del servicio de provisión hídrica en la cuenca Alto Lebrija

Microcuencas SZH Alto Lebrija	Aporte de agua al caudal base (m ³ /año)	Valor económico usuario residencial (COP 2019)	Valor económico usuario comercial (COP 2019)	Valor económico usuario industrial (COP 2019)
Río Charta	19838,56	\$ 216.141.111	\$ 324.201.747	\$ 280.973.525
Río Suratá Alto	123733,65	\$ 1.348.078.117	\$ 2.022.055.308	\$ 1.752.439.685
Río Tona	96611,26	\$ 1.052.579.678	\$ 1.578.821.211	\$ 1.368.305.275
Río Vetás	71744,22	\$ 781.653.277	\$ 1.172.444.043	\$ 1.016.113.388

Fuente: ANLA, 2019

El aporte total de las cuatro microcuencas al caudal base del Río Surata es alrededor de 312.000 m³ anuales, cuyo valor económico estimado es del orden de 3.400 millones de pesos para el uso residencial, mientras que para los sectores comercial e industrial sería del orden de los 5.100 y 4.420 millones de pesos, respectivamente.

3.4.3.2. Valoración económica de servicios asociados por transferencia de beneficios

El componente hídrico además de promover el desarrollo socioeconómico puede proveer condiciones de vida para materia orgánica y organismos vivos, mantener salud ecológica de los cuerpos de agua y mejorar las condiciones de la vida humana. Debido al desarrollo económico, el crecimiento de la población y el cambio climático, la demanda por recursos hídricos para uso económico se ha incrementado comprometiendo el uso ecológico. El desequilibrio en los usos económico y ecológico del agua puede conducir a la pérdida de funciones de servicios ecológicos básicos de los ecosistemas hídricos y el deterioro del ambiente ecológico básico de la cuenca. Por tanto, la asignación racional del uso económico y el uso ecológico del agua es un fundamento importante para lograr un desarrollo sostenible (Cheng, Li, Yue, & Huang, 2019).

Sin embargo, dado que los beneficios económicos para los propietarios del recurso no pueden obtenerse directamente del flujo base ecológico; algunos usos económicos del agua no deberían derivarse de este para poder mantener la salud ecológica de los cuerpos de agua. De tal forma que uno de los servicios ecosistémicos asociado al componente hídrico corresponde al servicio de regulación, el cual a partir del flujo base ecológico puede llegar a reponer el agua subterránea, cubrir la demanda de agua por evaporación y fugas; además de promover el círculo virtuoso de hidrología regional (Cheng et al., 2019).

Una manera para valorarlo económicamente es a través de la transferencia de beneficios utilizando casos de estudio previos. En este caso se estableció la Disponibilidad A Pagar (DAP) por la preservación o mejoramiento de un servicio ambiental establecido en un estudio que cumple con los criterios establecidos; “Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán”, adelantado por Fedesarrollo en el año 2013 (García, Calderón, Hernández, & López, 2013), y en el cual se valoran cinco de los servicios ambientales provistos por el ecosistema: existencia y legado, recreación, captura de carbono y provisión y regulación hídrica. Este último se valora mediante valoración contingente, determinando la DAP de los habitantes de Bucaramanga, Cúcuta y Pamplona por preservar la cantidad y calidad del agua proveniente del páramo.

En el estudio, para la recolección de datos se levantaron 712 encuestas mediante un muestreo aleatorio simple por barrio y estrato en cada una de las ciudades. La pregunta de valoración fue abierta en términos de la DAP un monto adicional en el recibo bimensual de acueducto para la protección del páramo y su estimación se realizó por medio de un modelo Probit incluyendo cuatro distintos valores de DAP imputados a los votos protesta.

Para estimar el modelo principal se identificaron los votos protesta correspondientes a 242 personas que manifestaron no estar dispuestas a pagar ningún valor y a las cuales se les imputó una DAP de \$1.000 COP de acuerdo con la mediana de quienes si manifestaron alguna disponibilidad. Los otros tres modelos

corresponden a análisis de sensibilidad con DAP imputadas de \$2.000, \$3.000 y \$4.000; según estos valores la DAP promedio estimada por persona (Tabla 31) oscila entre \$3.066 y \$17.686 COP.

Tabla 31. DAP promedio por persona según valor voto protesta

Valor asignado al voto protesta (\$)	DAP promedio (\$2013)	DAP promedio (\$ 2019)
1.000	3.066	3.929
2.000	6.180	7.919
3.000	11.461	14.686
4.000	17.686	22.663

Fuente. ANLA (2019) adaptado de Fedesarrollo (2013)

La DAP de \$3.000 corresponde a una proporción entre el 3% - 43% respecto al pago mensual promedio residencial del servicio de acueducto en la ciudad de Bucaramanga, de acuerdo con Fedesarrollo.

Esta valoración se encuentra entre el 1,5% - 31% del pago mensual promedio residencial del servicio de acueducto (Tabla 32), cuando la DAP promedio se actualiza a pesos de 2019, usando las tarifas vigentes del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A y el consumo promedio mensual reportado en el Sistema único de Información de Servicios Públicos Domiciliarios - SUI del año 2019. Dado que el consumo promedio de agua potable presenta una tendencia decreciente generalizada entre municipios y estrato socioeconómico (CRA, 2015), el cambio en la valoración obedece al incremento en la tarifa respecto a la estimada por Fedesarrollo en el año 2013.

Tabla 32. Porcentaje de la DAP sobre el pago mensual promedio por el servicio de acueducto, según estrato: Bucaramanga

Estrato	Tarifa (\$/m ³ /mes) año 2019	Consumo promedio mensual (m ³)	Pago mensual promedio	DAP / Pago mensual promedio (%)			
				3.929	7.919	14.686	22.663
1	5.447	13,50	\$ 73.534,50	5,34	10,77	19,97	30,82
2	7.627	14,20	\$ 108.303,40	3,62	7,31	13,56	20,92
3	9.806	13,21	\$ 129.537,26	3,03	6,11	11,34	17,49
4	10.895	12,58	\$ 137.059,10	2,86	5,77	10,71	16,53
5	16.342	12,74	\$ 208.197,08	1,89	3,80	7,05	10,88
6	17.433	14,66	\$ 255.567,78	1,54	3,09	5,75	8,87

Fuente. ANLA adaptado de datos SUI (2019)

El valor para el caso de los servicios ecosistémicos asociados al componente hídrico en la SZH Alto Lebrija, corresponde a un 1,5% del pago mensual promedio residencial del servicio de acueducto; considerando que esta valoración representa el valor mínimo porque solo toma en cuenta los usuarios residenciales. Es importante reconocer que también se pueden generar variaciones dado el incremento de las tarifas y la tendencia decreciente del consumo promedio debido a la generación de desincentivos económicos y a la implementación de medidas para el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico.

3.3.1. Aspectos para tener en cuenta

- En áreas sensibles con bajos promedios de recarga, se debe establecer el aporte de los cuerpos de agua al caudal que sea fuente de abastecimiento de acueductos, determinando la afectación generada por el desarrollo de nuevos proyectos.
- Los costos inducidos que enfrentan los hogares por la afectación del servicio ecosistémico de provisión hídrica o un suministro insuficiente de agua, pueden ser aproximados al pago mensual promedio del

servicio de acueducto; y por tanto la afectación del aporte de los cuerpos de agua al caudal puede también ser valorada económicamente a la tarifa vigente, para así ser incluida dentro del correspondiente Análisis Costo Beneficio.

- Los servicios ecosistémicos asociados al componente hídrico pueden ser valorados económicamente como una proporción del pago mensual promedio residencial del servicio de acueducto, teniendo en cuenta que esta medida así calculada corresponde a su límite inferior en el caso que solamente sean considerados los usuarios residenciales.

4. ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD

4.1 ACTIVIDADES PASADAS, PRESENTES Y FUTURAS

4.1.1 Formas de poblamiento

Las formas de poblamiento del territorio en el área de estudio se encuentran directamente relacionadas con la dinámica económica a nivel nacional y las diferentes bonanzas productivas (hidrocarburos, minería, agricultura, ganadería, etc.) que se han desarrollado y las cuales han contribuido en la consolidación y crecimiento de los municipios, generando una serie de cambios en los usos del suelo y las actividades económicas, resultado de los procesos de desplazamiento de población del sector rural hacia los principales centros urbanos, motivados por la búsqueda de mejores condiciones.

Formas de poblamiento:

- El poblamiento de las montañas santandereanas estuvo determinado por la presencia de comunidades prehispánicas de culturas avanzadas (Bernard, 1993).
- Para la tercera década del siglo XVI se adelantaron varias expediciones motivadas por el interés en el oro y su posible presencia en las partes altas del departamento de Santander (Morales, 2017).
- Para inicios del siglo XVII, resultado de la fundación de los pueblos vecinos “blancos” como San Gil, San Juan de Girón, Ocaña, el Socorro y Zapatoca, se presentó un poblamiento aglomerado y se dio origen a los pueblos “indios” como Charalá, Oiba, Curití y Bucaramanga (Bernard, 1993).
- Durante el siglo XIX, se presentaron tres momentos significativos: 1) el desplazamiento de la frontera agrícola hacia mayores altitudes y a zonas como el oriente del Chicamocha, la cordillera de los Cobardes y el río Magdalena, desde Girón y Bucaramanga, 2) el proceso independentista que reconfiguró las dinámicas sociales y económicas de la región, promoviendo que el gran Santander entrara en un período de expansión económica y protagonismo político y 3) la fundación de municipios como: Cucutilla, Rionegro, El Carmen, Floridablanca, Tona, Arboledas, Mutiscua, Ragonvalia, Herrán, Lebrija, entre otros (Bernard, 1993).
- Para inicios del siglo XX, en un proceso de reordenamiento político y territorial, se dividió el denominado Gran Santander en Santander y Norte de Santander, y hubo un aumento de la población rural. Además, se fundaron los municipios de California, Charta, Durania, El Zulia, Tibú, El Playón, Los Patios y Puerto Santander (Bernard, 1993).
- En la época conocida como “La Violencia” (entre finales de la década de los treinta y de los cuarenta) se generaron procesos migratorios hacia los centros urbanos (Ungar, 2014).
- Los bajos precios del café y el cacao a nivel nacional y los bajos niveles de exportación, dieron paso a la sustitución de estos cultivos por palma de aceite, piña y caña, así como, a la expansión ganadera y la extracción masiva de minerales en la alta montaña. Solamente hasta la tercera década se presenta un crecimiento económico sostenido, donde Bucaramanga empieza a tener una intensa inmigración de población proveniente de diferentes municipios santandereanos.

4.1.2 Actividades sectoriales y proyecciones de desarrollo

4.1.2.1 Sector Agropecuario

En el área de la cuenca hidrográfica del Alto Lebrija se encuentra alrededor de 115.000 hectáreas aprovechadas para producción agrícola y ganadera (CDMB, 2019b), los principales cultivos son la yuca, aguacate, maíz, frijol, caña, papaya, tomate, piña, maracuyá, papa, curuba, arveja y cebolla; también los cultivos permanentes como el café y el plátano.

Respecto a la ganadería, se cuenta con caprinos, porcinos y vacunos, este último es la mayor fuente de carne y leche de la cuenca. El ganado de cría y levante se comercializa en un 80% a nivel de finca, el 20% restante hace tránsito a través de las ferias cercanas a la cuenca Alto Lebrija, como la feria de Piedecuesta y en algunas ocasiones la de Girón. En la cuenca del río Zulia la actividad económica que mayor porcentaje de tierra abarca es la ganadería, mientras que en la parte baja se cultiva arroz y palma de aceite. Los municipios de mayor producción de arroz son Cúcuta, El Zulia, Puerto Santander, San Cayetano, Santiago y Tibú, siendo Cúcuta el mayor productor de la región, con un promedio de 105 mil toneladas de arroz para el periodo 2007-2014.

En la cuenca del río Pamplonita predomina el desarrollo de actividades tradicionales como el cultivo de café, yuca, plátano, arracacha, y de frutas como el lulo y la mora, también la ganadería de carne y leche; en los últimos años, la piscicultura ha incursionado en algunos municipios como Villa del Rosario y Chinácota (CORPONOR, 2014).

Por otro lado, en el POMCA del río Zulia, adoptado mediante Resolución No. 979 del 13 de julio de 2018 expedida por CORPONOR, el programa-3: establecimiento de sistemas de producción sostenibles, con sus respectivos proyectos para el sector agrícola y pecuario contribuirán al fortalecimiento del sector en los próximos nueve años, del mismo modo lo hará el POMCA del río Pamplonita, adoptado mediante Resolución 761 del 18 de diciembre de 2014 por CORPONOR, a través de su Programa-5: Generación de condiciones socioeconómicas (Tabla 33).

Tabla 33. Programa y proyectos del POMCA Zulia y Pamplonita para el sector agrícola y pecuario

POMCA	Programa	Proyecto
POMCA del río Zulia	Programa III. Establecimiento de Sistemas de Producción Sostenibles	Acompañamiento técnico para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y pecuarias en la Cuenca del Río Zulia.
		Implementación de arreglos agroforestales, agrosilvopastoriles y plantaciones forestales en la Cuenca Río Zulia.
		Reconversión productiva en áreas de ganadería y cultivos permanentes para el mejoramiento de la biodiversidad y de la oferta de servicios ecosistémicos en la Cuenca del Río Zulia.
POMCA del río Pamplonita	Programa-5: Generación de condiciones socioeconómicas	Ejecución de un plan de incentivos para generación de empleo formal.
		Adaptación de los sistemas y niveles de producción agropecuaria a las demandas de los mercados identificados.
		Desarrollo de programas para la cualificación de la mano de obra en la cuenca.
		Implementación de sistemas agroforestales

Fuente: CORPONOR, 2014 y 2018a

4.1.2.2 Sector Infraestructura

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Departamental de Norte de Santander 2016-2019, el estado de la red vial de primer orden se encuentra compuesta por 736.26 kilómetros de los cuales se cuenta con 621.5 km pavimentados y 114.8 km en afirmado. En cuanto al diagnóstico reportado en el Plan de Desarrollo Departamental de Santander 2016-2019, este departamento posee 10.406 kilómetros de vías distribuidas, por su nivel de jerarquía, en primarias con un 12.1%, secundarias con un 22.7% y terciarias con un 65.2%. En cuanto a los proyectos viales, de acuerdo con la información disponible de la ANI (2019) se tiene los siguientes:

- Proyecto de Cuarta Generación, Bucaramanga – Pamplona, concesionado por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI, 2019)
- Proyecto corredor vial Bucaramanga – Barrancabermeja – Yondó, concesionado por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
- Proyecto de Cuarta Generación autopista entre Cúcuta y Pamplona, concesionado por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)

El desarrollo de los proyectos viales planificados implica una optimización en la conectividad entre los municipios y los departamentos como Antioquia, Santander y Norte de Santander y una intervención sectorial a mediano y largo plazo.

4.1.2.3 Sector Hidrocarburos

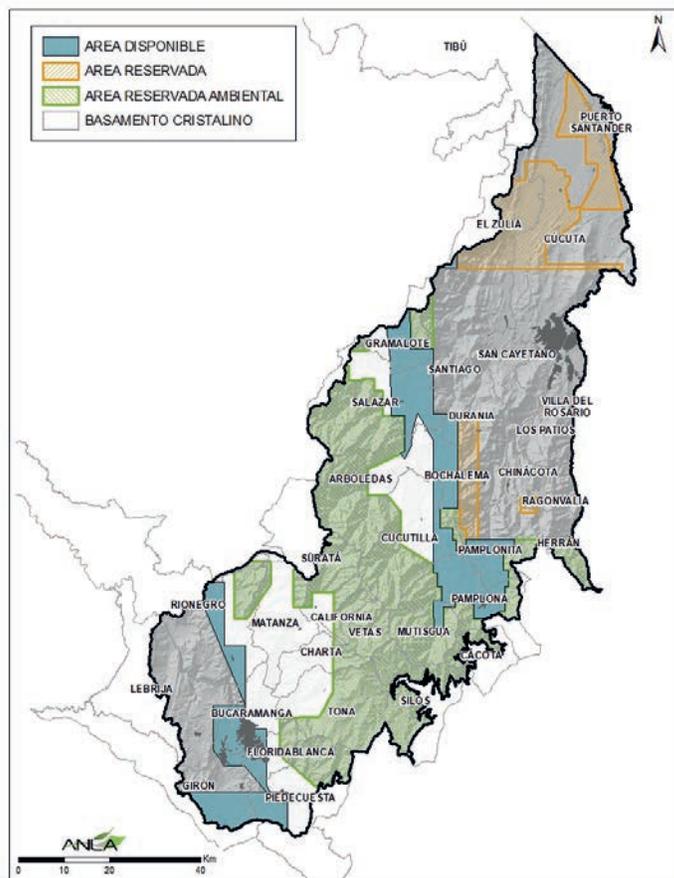
En el área de estudio se encuentran 14 proyectos, 4 corresponden a proyectos lineales de transporte y conducción (gasoducto, oleoducto y poliductos) y los 10 restantes son proyectos de exploración, y se encuentran concentrados particularmente en la zona norte del área de estudio en el departamento de Norte de Santander.

De acuerdo con la Agencia Nacional de Hidrocarburos- ANH (2019), la mayoría del área corresponde a “área reservada ambiental”, es decir aquellas áreas en donde no se permite normativamente actividades de exploración o explotación.

De igual forma, se observan áreas catalogadas como “reservada” que abarca áreas que revisten importancia por política energética, seguridad nacional, por sus características geológicas, ambientales, sociales o por haber realizado estudios en ellas y tener proyectado o disponer de información exploratoria valiosa, en esta categoría se localizan los proyectos de exploración actuales (10 proyectos).

Las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos no son representativas en la actualidad, con excepción de la zona norte del área de estudio, y su desarrollo futuro dependerá de hallazgos exitosos en dichas áreas y en zonas aún no exploradas

Figura 123. Mapa de Tierras ANH



Fuente: Adaptado de ANH, 2019

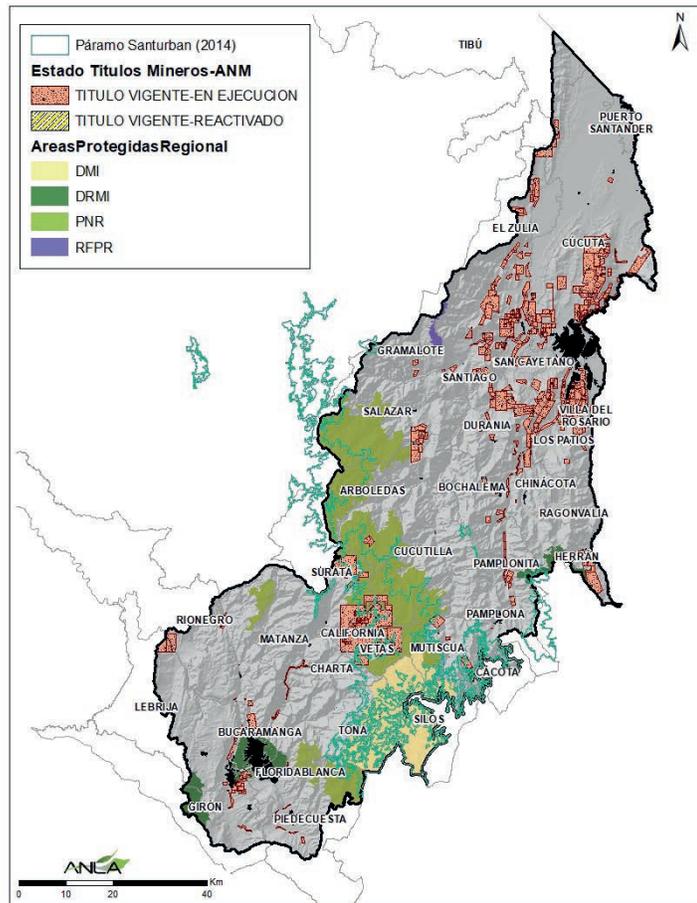
4.1.2.4 Sector Minero

Santander es uno de los departamentos con mayor relevancia en el sector minero según UPME (2017), el departamento contribuye al 9% de la producción nacional, mientras que Norte de Santander contribuye con un 4%.

De acuerdo con las fichas Departamentales de la actividad minera del año 2017 (ANM, 2017), Santander cuenta con 570 títulos mineros vigentes y Norte de Santander cuenta con 623. De estos títulos en Santander, 24 se encuentran en exploración, 102 en construcción y montaje y 444 en explotación. Y para Norte de Santander 19 títulos se encuentran en etapa de exploración, 74 en construcción y montaje y 530 en explotación.

En cuanto a la producción de minerales, en el área de estudio para el departamento de Santander la principal producción es de oro y plata, que proviene de los municipios de Vetas y California. Para el caso del departamento de Norte de Santander la producción de minerales proviene de los municipios de Cúcuta, El Zulia, San Cayetano y Durania, para minerales como Carbón, Calizas-Dolomita y materiales de construcción (ANM, 2017). Para el área de estudio se encuentran declaradas y delimitadas dos áreas de Reserva Especial en los municipios de California y Suratá.

Figura 124. Títulos Mineros vigentes año 2018 (ANM, 2018) y áreas protegidas para el área de estudio



4.1.2.5 Sector Turismo

Los departamentos Santander y Norte de Santander cuentan con un potencial turístico debido a la variedad de pisos térmicos, paisajes, localización geográfica y riqueza de bienes culturales y materiales.

Según el Índice de Competitividad Turística Regional de Colombia del año 2018 (CPTUR, 2018), Santander se ubica en el puesto 9 con un índice de 5,61, siendo la infraestructura el criterio que da el mayor soporte a su posición competitiva, seguido por los criterios cultural, económico y estrategia de mercadeo; los mayores retos se presentan sobre los criterios empresarial, gestión de destino y ambiental.

Norte de Santander, se sitúa en la posición 18 con un índice de 4,64, siendo los criterios culturales, económico, estrategia de mercadeo e infraestructura los que jalonan su posición; y los criterios social, ambiental, empresarial y gestión de destino, los criterios con opción de mejora.

Cabe destacar que para los Santanderes se plantea la consolidación de la vocación turística y cultural, como una de las estrategias dentro de los pactos por regiones del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2022.

4.2 PRESIONES

4.2.1 Dinámica urbana-sistemas de ciudades

4.2.1.1 Áreas Metropolitanas

Entre los municipios que integran el área de estudio de la CH-ALZP, se identificaron varias zonas centrales donde confluyen múltiples actividades y usos, que han sido foco de la movilidad poblacional, como es el caso del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) conformada por Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón. El segundo polo de desarrollo identificado es el Área Metropolitana de Cúcuta (AMC) conformada por Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, El Zulia y San Cayetano, la cual se encuentra en un contexto fronterizo, ya que al estar integrada por cinco municipios y al limitar con Venezuela, le permite desarrollar dinámicas económicas, sociales y hasta territoriales desde una visión intrarregional e interregional.

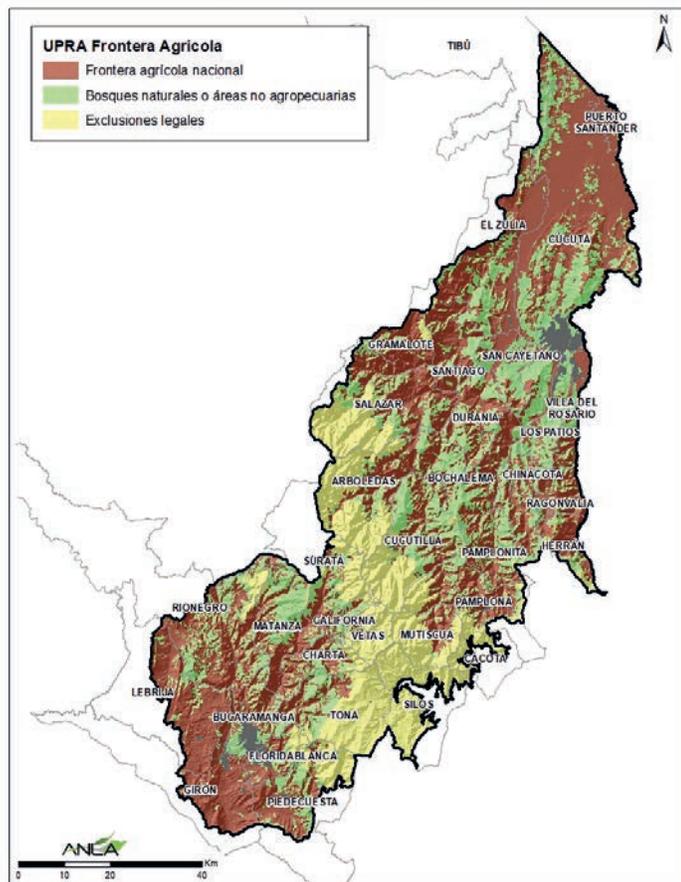
4.2.2 Frontera agrícola

La ampliación de la frontera agrícola ha sido una de las principales presiones de la transformación de coberturas naturales en los últimos 70 años; escenario que ha desequilibrado los ecosistemas de la región como lo son zonas de paramo, mediante la reducción de áreas naturales para el desarrollo de actividades de agricultura y ganadería. En tal sentido, la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria a partir de la información de Cobertura de la tierra periodo 2010-2012 (IDEAM) y la leyenda del sistema de clasificación de usos agropecuarios (IGAC-UPRA); definió, determinó y publicó en el año 2018 el límite nacional de la frontera agrícola con el fin de mitigar el desplazamiento de dicho límite y proteger la biodiversidad.

Con base con lo anterior, en la Figura 125 se observa que los principales municipios que presentan conflicto de frontera agrícola son Betulia, Girón, Lebrija, Piedecuesta, Villa del Rosario, El Zulia, Rionegro; en donde se observa gran proporción de la extensión del municipio dentro de los límites de frontera agrícola. En cuanto a las áreas no agropecuarias corresponden a las áreas de bosques localizados primordialmente en altas pendientes en donde el acceso y establecimiento de áreas de cultivos y/o pastos se restringen.

Al respecto se debe tener en cuenta que no se encuentra consideradas las áreas de Exclusiones Legales (área protegidas) dentro del análisis de la dinámica de expansión de la frontera agropecuaria por parte de la UPRA; pues si bien existe un límite legal y normativo (zona amarilla), este límite no indica que dentro de estas áreas no existan dinámicas asociadas al establecimiento de usos agropecuarios.

Figura 125. Frontera Agrícola



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de UPRA

4.2.3 Demanda de Recursos Naturales jurisdicción ANLA

De acuerdo con los datos consolidados para los componentes del recurso hídrico superficial, subterráneo, calidad del aire y forestal se realizó un diagnóstico de los permisos ambientales otorgados a la fecha en la cuenca alta del río Lebrija, cuenca del río Pamplonita y cuenca del río Zulia. En la Figura 92 se detalla el balance general de cada uno de los expedientes, discriminado por sector, donde se observa que cinco (5) expedientes no presentan algún permiso ambiental competencia de la ANLA: expedientes LAM4886, LAM6100 y LAM6115 los cuales fueron tramitados con las respectivas Corporaciones Autónomas Regionales; para los expedientes LAM2471, LAM2977, LAM2978 y LAM3284 se encuentran vigentes solo las obligaciones de compensación e inversión 1% y en el expediente LAM5499 del proyecto de dragado y conformación de jarillones con el fin de evitar procesos erosivos en inundación corrección de cauce, esta Autoridad mediante Concepto Técnico acogido por la Resolución 1106 de 21 de diciembre de 2012, consideró que esta obra no requería permiso de ocupación temporal de cauce dado el objetivo del proyecto.

Los permisos ambientales del componente hídrico superficial en el área de estudio son otorgados en los sectores de hidrocarburos e infraestructura. Se destacan los proyectos de exploración de hidrocarburos como los de mayor demanda de agua superficial, y del mismo modo con los mayores caudales de vertimientos otorgados a gasoductos. En cuanto al permiso de ocupación de cauce sobresalen los otorgados para proyectos de infraestructura vial y exploración de hidrocarburos.

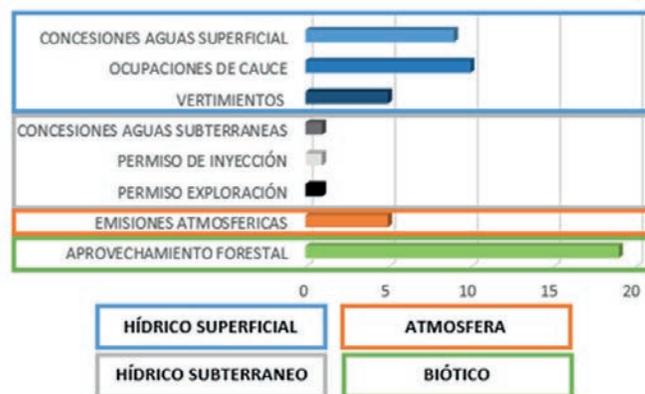
Referente a los permisos de aprovechamiento forestal, en el sector de infraestructura y energía sobresale la demanda de recurso forestal, consecuente a que la mayoría de los proyectos de estos sectores en el área de estudio corresponden a proyectos de tipo lineal. Específicamente resaltan los proyectos de infraestructura vial como los de mayores volúmenes otorgados en el área de estudio, distribuido en 9 proyectos. No obstante, el sector de energía sumando los dos subsectores representa el 54% del volumen otorgado de aprovechamiento forestal asociado a las áreas de servidumbre de las líneas de transmisión y las zonas de establecimiento de subestaciones. En cuanto al sector de hidrocarburos, estos tienen baja representatividad respecto a los demás sectores.

En cuanto al recurso hídrico subterráneo es evidente la baja demanda asociada a solo 2 expedientes de los 35 en total; ambos del sector de hidrocarburos. La única concesión de agua subterránea otorgada corresponde a un caudal total de 18,4 l/s del proyecto de explotación del expediente LAM0582.

Respecto a los permisos del componente atmosférico (Figura 127) se presenta una baja representatividad con 5 expedientes distribuidos en los 3 sectores, sobresale el sector de energía con la Termoeléctrica Termotasajero dado la vigencia hasta 2023 de permisiones emisiones (LAM0077); en el sector de hidrocarburos asociada a proyectos de exploración: 2 proyectos para la utilización de incineradores para el manejo de residuos sólidos y permiso para la quema de gas mediante teas verticales (LAM4616) y finalmente el subsector de infraestructura vial para la operación de plantas de trituración y concretera.

En la Figura 127 se observa la distribución de la consolidación de los permisos ambientales en los 35 expedientes; en donde desde una perspectiva del componente ambiental, se observa que el componente con mayor cantidad de permisos es el recurso forestal del medio biótico con el 54% (19) de los expedientes. Seguido por las solicitudes de ocupaciones de cauce asociadas principalmente a los proyectos de infraestructura vial.

Figura 126. Balance permisos ambientales CH-ALZP según proyectos

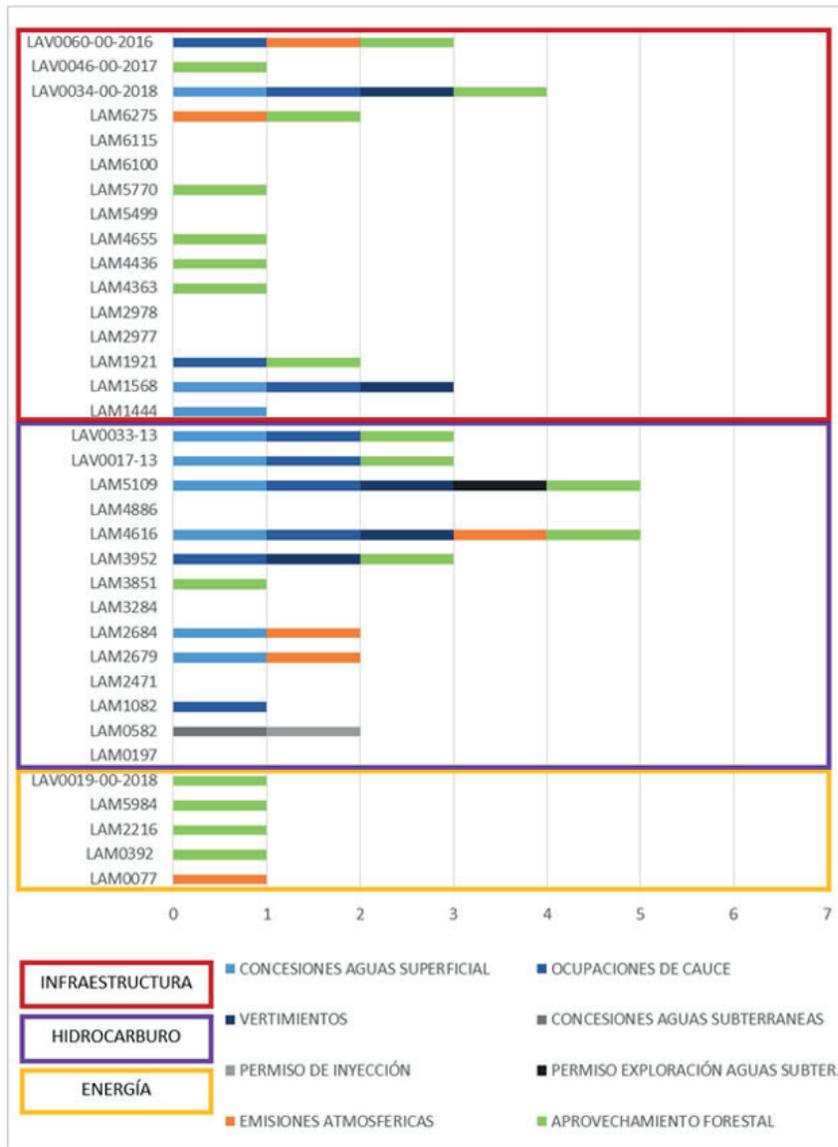


Fuente: ANLA, 2019

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 127. Balance por expediente de Permisos Ambientales CH-ALZP



Fuente: ANLA, 2019

5. IDENTIFICACION DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

El análisis de impactos acumulativos, parte de la identificación de aquellos factores ambientales de interés, en los cuales se podría estar presentando la acumulación y/o sinergia de impactos, por el desarrollo de actividades preponderantes en el área de estudio. Los impactos acumulativos, se definen como aquellos que resultan de efectos sucesivos, incrementales, y/o combinados de proyectos, obras o actividades, cuando se suman a otros impactos existentes, planeados y/o futuros razonablemente anticipados. Para el análisis de los impactos acumulativos, es pertinente comprender el concepto de Componente Ambiental de Valor (o VEC por su sigla en inglés), el cual se define como cualquier parte del ambiente que se considera importante por los sectores productivos, la sociedad, la ciencia, el Estado.

En cuanto a la identificación de los VEC para el área de estudio se identificaron tres; dos relacionados con el recurso hídrico: 1) Zonas abastecedoras de acueductos en la SZH Alto Lebrija, Zulia y Pamplonita, y 2) Calidad del agua en las cuencas del río Alto Lebrija, Zulia y Pamplonita; y uno para el medio biótico: 3) sensibilidad biótica.

5.1 Definición de los límites espaciales y condición de los VEC e Identificación de impactos acumulativos

5.1.1 VEC 1. Zonas abastecedoras de acueductos en la SZH Alto Lebrija, Zulia y Pamplonita

Las fuentes abastecedoras que surten los acueductos de las cabeceras municipales del área de estudio presentan vulnerabilidad al desabastecimiento en época seca (CORPONOR, 2018a), sus causas se atribuyen principalmente a las actividades agropecuarias intensivas que requieren de un mayor uso del recurso hídrico y a las condiciones climáticas que afectan la capacidad de retención y regulación hídrica en las cuencas (CDMB, 2019a; CORPONOR, 2018a).

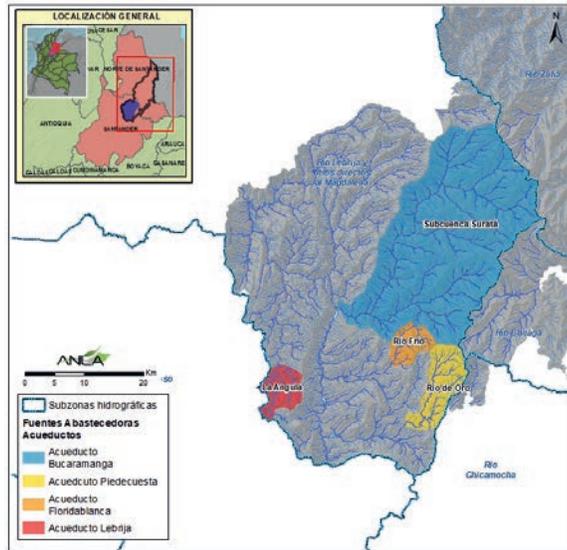
Según la CDMB (2019b) la cuenca del río Alto Lebrija se encuentra conformada por 20 microcuencas, de las cuales se identifican cuatro zonas que abastecen de agua a centros urbanos:

La primera área corresponde a la totalidad de la subcuenca del río Suratá, la cual suministra agua a la población de Bucaramanga y a su área metropolitana. Como segunda área se encuentra la parte alta de la microcuenca La Angula, abastecedora de la población de Lebrija (Figura 128). La tercera área pertenece a la parte alta del río Frío abastecedora de la población de Floridablanca y río Hato que abastece el acueducto de Ruitoque, y como última y cuarta área la parte alta de la microcuenca río de Oro que abastece a la comunidad de Piedecuesta (CDMB, 2019a).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 128. Fuentes abastecedoras que surten el acueducto de las cabeceras municipales en la SZH Alto Lebrija

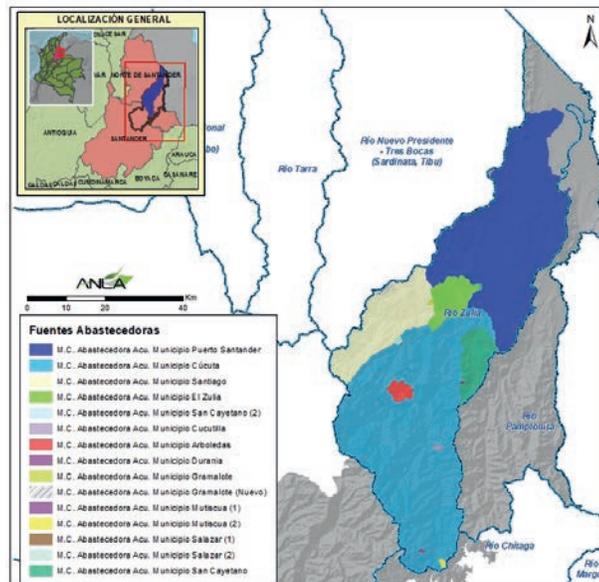


Fuente: ANLA 2019, adaptado de CDMB, 2019.

Es de señalar que El Acueducto Metropolitano de Bucaramanga abastece de agua potable a 282.236 usuarios de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, con caudales provenientes de los subsistemas que dependen los ríos Suratá, Tona y Frío, los cuales hacen parte de la Cuenca Superior del Río Lebrija. Durante el año 2018, el caudal captado para abastecer la demanda del Área Metropolitana de Bucaramanga fue de 2.277 l/s, en donde los aportes de los ríos Tona, Frío y Suratá fue de 1.293l/s, 440l/s y 544l/s respectivamente (Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, 2018)

Según el POMCA del río Zulia (CORPONOR, 2018a), existen quince (15) microcuencas abastecedoras de acueductos veredales y municipales (Figura 129 y Tabla 34)

Figura 129. Fuentes abastecedoras que surten el acueducto de las cabeceras municipales de la SZH río Zulia



Fuente: ANLA 2019, adaptado de CORPONOR (2018a)

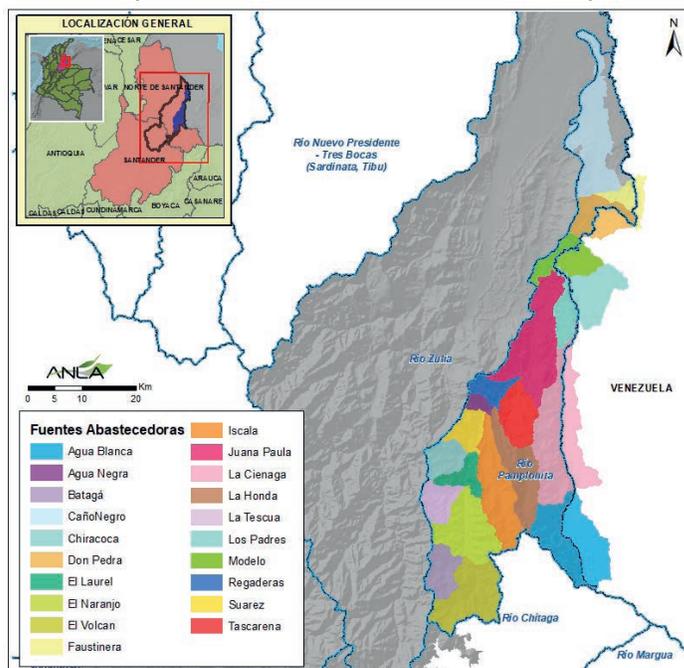
Tabla 34. Fuentes abastecedoras de centros urbanos y poblados

Nombre microcuenca	Fuente hídrica
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Puerto Santander	Río Zulia
M.C. Abastecedora Acu. Municipio San Cayetano	Río Peralonso
M.C. Abastecedora Acu. Municipio El Zulia	
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Santiago	
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Gramalote (Nuevo)	Quebrada La Calderera
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Gramalote	
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Salazar (1)	Quebrada Mandingas- Tesorito
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Salazar (2)	
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Arboledas	Quebrada Monar
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Mutiscua (1)	Quebrada Las Pavas
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Mutiscua (2)	Quebrada El Chorrerón
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Cucutilla	Quebrada Capira
M.C. Abastecedora Acu. Municipio San Cayetano (2)	Quebrada Ocarena
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Durania	Quebrada la Laucha
M.C. Abastecedora Acu. Municipio Cúcuta	Río Zulia

Fuente: POMCA río Zulia CORPONOR (2018a)

De acuerdo con la Evaluación Regional del Agua (CORPONOR, 2018b), el río Pamplonita es la fuente primaria de abastecimiento para los acueductos de la cuenca del Pamplonita y también es el principal receptor de aguas servidas (CORPONOR, 2018b). Los mayores consumos de agua corresponden para abastecimiento de los cascos urbanos de los municipios, especialmente Cúcuta, Villa del Rosario, Pamplona y Chinácota (CORPONOR, 2018b), siendo la subcuenca Juana Paula (Figura 129) la de mayor presión por demanda del recurso hídrico (CORPONOR, 2018b).

Figura 130. Fuentes abastecedoras que surten el acueducto de las cabeceras municipales en la SZH del río Pamplonita



Fuente: ANLA 2019, adaptado de CORPONOR (2018a)

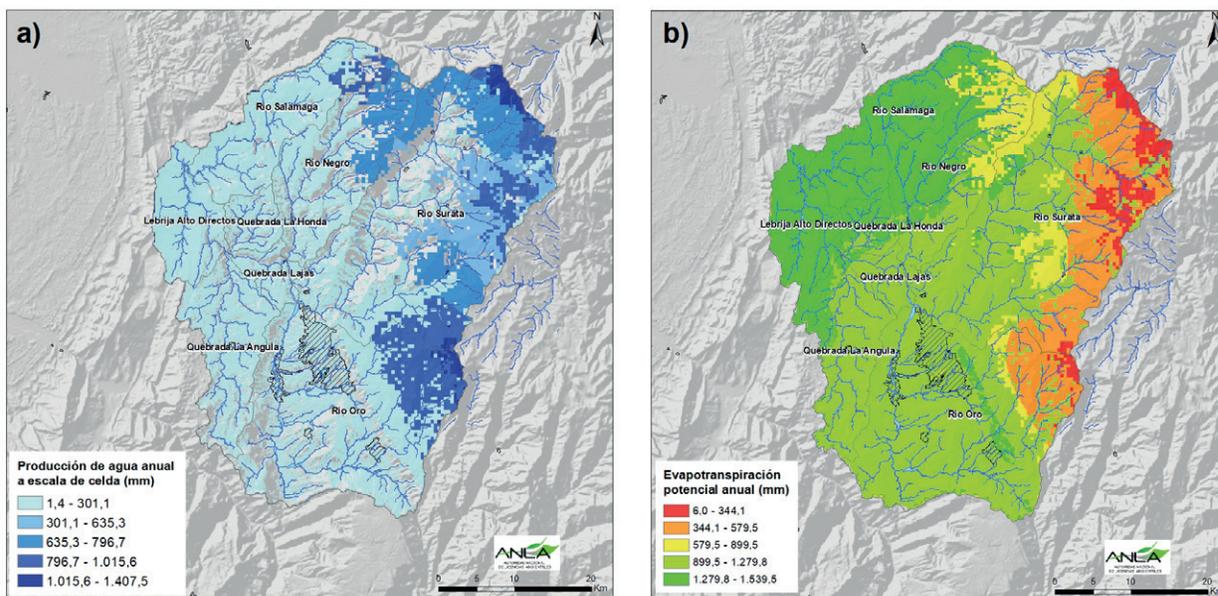
REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

De acuerdo con el Estudio Nacional de Agua del año 2018 (IDEAM, 2019), las cuencas del río Alto Lebrija, Zulia y Pamplonita presentan una alta fragilidad (en época seca) para mantener la oferta hídrica, lo cual significa un alto potencial de riesgo de desabastecimiento para las fuentes que surten el acueducto de las cabeceras municipales. Debido principalmente a las altas presiones por uso con respecto a la oferta disponible que tiene el área de estudio y a una capacidad de regulación hídrica moderada para el caso de la SZH del Alto Lebrija y baja para Zulia y Pamplonita. Es de resaltar que en las cuencas hidrográficas del río Zulia y Pamplonita la demanda del recurso hídrico por la actividad agrícola es alta en proporción a la oferta hídrica disponible.

Mediante la aplicación del Modelo “Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs” InVEST fue posible establecer que en la SZH del Alto Lebrija, la mayor producción de agua se concentra en la subcuenca del río Suratá, específicamente en las microcuencas del río Vetas, río Charta, Suratá Alto y Tona (Figura 131a) fuentes abastecedoras del acueducto de Bucaramanga, así como la parte alta del río Frío (subcuenca del río de Oro), fuente abastecedora de la población de Floridablanca, y cuenca alta del río de Oro que abastece a la comunidad de Piedecuesta. De igual manera, el modelo permitió establecer que para estas cuencas la evapotranspiración potencial (Figura 131b) es menor en comparación con el resto de la cuenca, particularidad de los ecosistemas altoandinos y de zona de páramo (Buytaert et al., 2006).

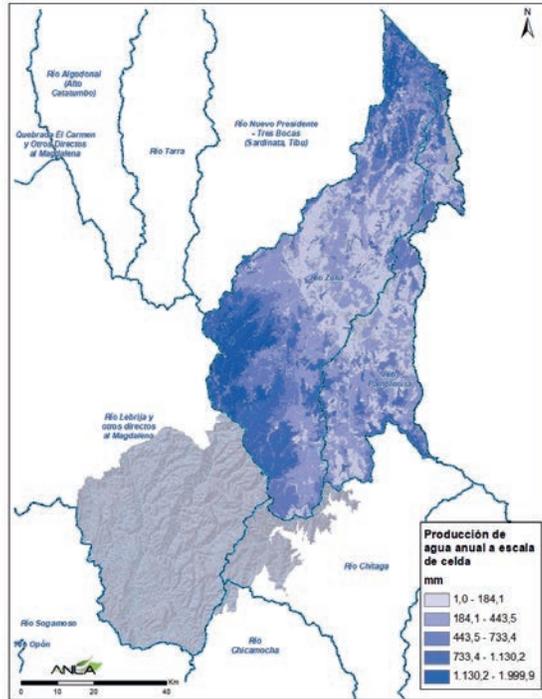
Figura 131. a) Producción de agua anual a escala de celda. b) Evapotranspiración potencial anual en la cuenca del Alto Lebrija.



Fuente: ANLA, 2019, elaborado a partir de la aplicación del modelo InVEST

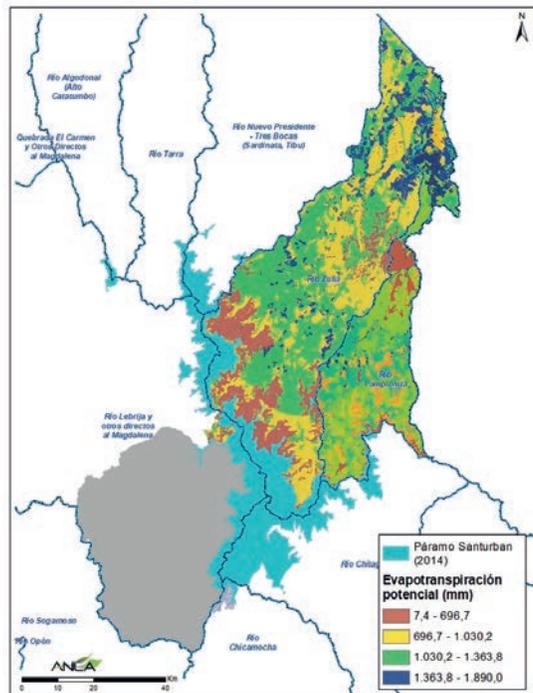
Para la SZH del Zulia, al igual que en la cuenca del río Alto Lebrija, también se presenta mayor concentración de producción de agua anual en las microcuencas que nacen en el páramo de Santurbán como son el río Cucutilla Alto, río La Plata Alta, río La Plata Bajo, río Arboledas, río Salazar Parte Alta y río Peralonso Alto (Figura 132). En la cuenca del río Zulia la evapotranspiración potencial es menor en las zonas de alta producción de agua (Figura 133).

Figura 132. Producción de agua anual a escala de celda en la cuenca Zulia y Pamplonita



Fuente: ANLA, 2019, elaborado a partir de la aplicación del modelo InVEST

Figura 133. Evapotranspiración potencial anual cuenca Zulia y Pamplonita



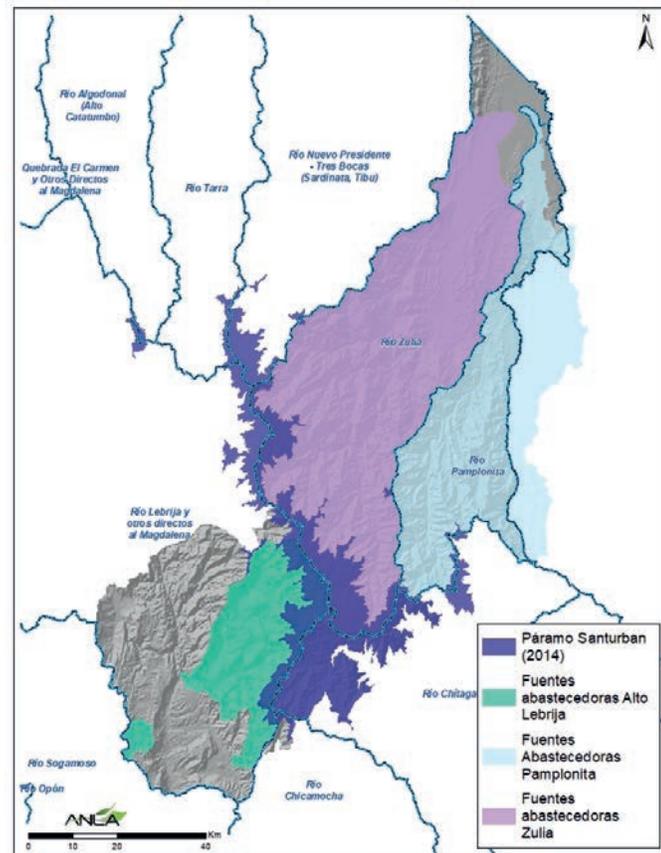
Fuente: ANLA, 2019, elaborado a partir de la aplicación del modelo InVEST

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Los servicios ecosistémicos de provisión y regulación de agua del páramo de Santurbán (Figura 134), tanto en términos de calidad como de cantidad son necesarios para garantizar el suministro de agua para consumo humano en acueductos, particularmente de las microcuencas que nacen en el páramo y, dado a los conflictos de agua presentes en algunas de estas unidades hidrológicas, se requiere inversión para su conservación, recuperación y monitoreo.

Figura 134. Páramo de Santurbán y fuentes abastecedoras de acueductos municipales y veredales en el área de estudio

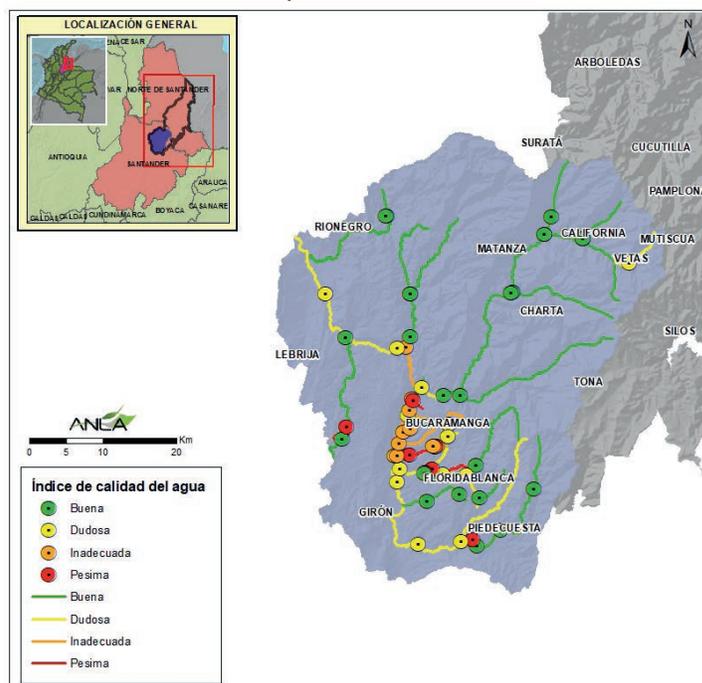


Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CORPONOR y CDMB

5.1.2 VEC 2. Calidad del agua en las cuencas del río Alto Lebrija, Zulia y Pamplonita

Calidad del agua Alto Lebrija. De acuerdo con la Evaluación Regional del Agua de la cuenca Alto Lebrija elaborado por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB, 2019a), la quebrada La Angula de la subcuenca Lebrija Alto, al igual que las quebradas Soratoque, La Iglesia, La Picha, El Carrasco y río Frío pertenecientes a la subcuenca del río de Oro presentan un índice de calidad del agua (ICA) ponderado multianual con calidad pésima. Según el POMCA del río Alto Lebrija (en fase de formulación) (CDMB, 2019b), los puntos de monitoreo ubicados en la parte alta de las microcuencas registran los mayores índices de calidad (Figura 135), ubicándose en “Buena”, al contrario de los puntos que se sitúan en las cabeceras municipales o cerca de ellas presentan una calidad del agua “Dudosa”, “Inadecuada” y “Pésima”

Figura 135. Proyección de tramos de acuerdo con el comportamiento promedio multianual del ICA en la cuenca en los puntos de monitoreo



Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CDMB, 2019a

Calidad del agua en la cuenca del río Pamplonita y Zulia. Según la Evaluación Regional del Agua del río Pamplonita (CORPONOR, 2018b), en la cuenca el Índice de calidad de agua -ICA para el año 2010-2011 y 2012 mostró que la parte alta de la cuenca presentan una calidad aceptable. Sin embargo, después de ser usada para el abastecimiento humano en el municipio de Pamplona, la calidad comienza a disminuir. La parte baja de la cuenca presentan una mayor disminución de la calidad a causa de los vertimientos, más exactamente en los puntos de la bocatoma del acueducto de Cúcuta, puente San Rafael, Táchira I, Táchira II, Caño Picho y el cerrito (CORPONOR, 2018b).

De acuerdo con el POMCA del Río Zulia (CORPONOR, 2018a), el Índice de Calidad de Agua calculado para esta cuenca en el año 2013, presentó, para los dos períodos monitoreados, un Índice de Calidad del Agua -ICA “Regular” para los siguientes cuerpos de agua: quebrada La Espartillera (después de los vertimientos del Carmen de Nazareth), quebrada la Calderera (aguas abajo vertimiento Gramalote), quebrada la Rastrojera (aguas arriba vertimientos de Durania), río Zulia confluencia quebrada Tonchala.

En el segundo período de monitoreo de calidad del agua del 2013, las siguientes fuentes presentaron un ICA “Regular”: quebrada la Laucha (en la captación Durania), río Peralonso (aguas abajo punto de vertimiento de Santiago, aguas arriba punto de captación San Cayetano y aguas abajo punto de vertimiento San Cayetano), quebrada la Ocarena, río Zulia aguas arriba vertimiento Termotasajero, río Zulia aguas abajo Termotasajero, río Zulia en la confluencia quebrada Alejandra, río Zulia aguas abajo del vertimiento Arroceras y río Zulia antes de la captación de Puerto Santander.

Así mismo, solo dos fuentes presentaron un ICA “Malo” y corresponde a las quebradas Tonchalá, aguas abajo de los vertimientos de Cúcuta, fuente que recibe todas las descargas del municipio de Cúcuta, y a la quebrada La Rastrojera aguas abajo de los vertimientos del municipio de Durania, que recibe todas las descargas del municipio de Durania. Por otro lado, únicamente una fuente hídrica presentó un ICA “Bueno” y corresponde a la quebrada Potreritos en el primer monitoreo realizado en el 2013.

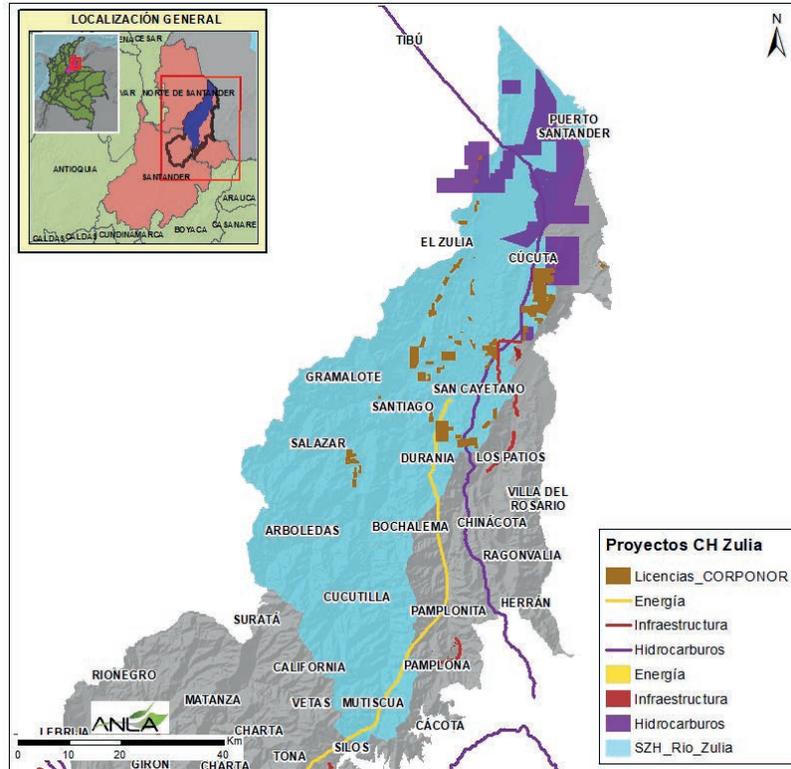
REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

De acuerdo con el POMCA del río Zulia (2018), de las actividades productivas que se desarrollan en la cuenca, la gran mayoría no cuentan con procesos de producción más limpia y sin tratamiento, lo cual conlleva a la alteración y contaminación de las fuentes hídricas que reciben estas descargas, en su mayoría.

En cuanto al licenciamiento ambiental por parte de la ANLA, en la cuenca del río Zulia se encuentran 14 proyectos licenciados por la ANLA ubicados en la cuenca baja (Figura 136), zona en donde se presenta concentración de proyectos tanto de la ANLA como de CORPONOR, en su mayoría, pertenecientes al sector de hidrocarburos (Figura 136).

Figura 136. Proyecto, obras y actividades licenciadas en la cuenca del río Zulia



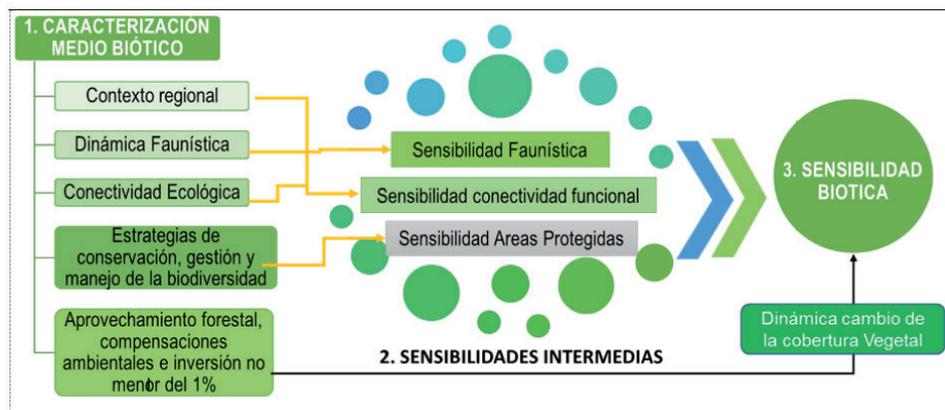
Fuente: ANLA, 2019 adaptado de CORPONOR 2018a

5.1.3 VEC 3. Sensibilidad biótica

Se plantea el análisis de impactos acumulativos del medio biótico para la CH-ALZP a través de dos ejercicios; el primero un análisis de la dinámica de cambio de cobertura y el segundo un análisis de determinación de sensibilidad biótica en la región.

Los ejercicios se sustentan en el análisis integral de los componentes caracterizados en el medio biótico (1); a los cuales se les evaluó y determinó una sensibilidad denominada sensibilidades intermedias (2), para luego, mediante la superposición y acumulación de los resultados obtenidos, y con el uso de los criterios y variables que representan el medio biótico, establecer una sensibilidad biótica (3); que se ilustra en la Figura 137:

Figura 137. Esquema metodológico sensibilidad biótica

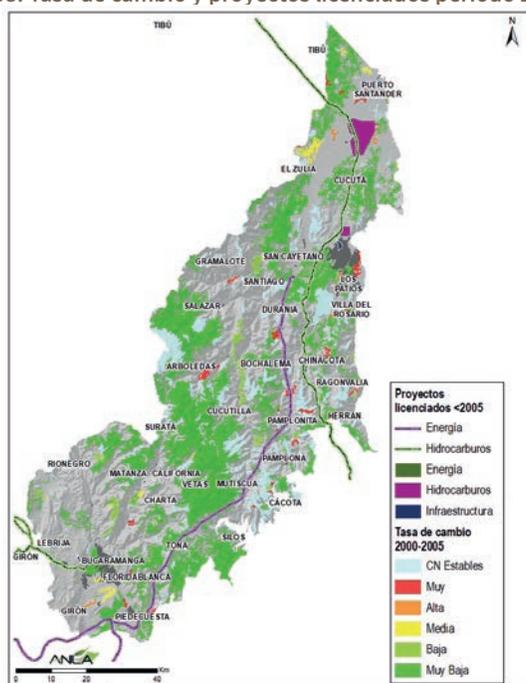


Fuente: ANLA (2019)

51.3.1 Dinámica de cambio de las coberturas vegetales

A través de la evaluación de tres períodos de tiempo, 2000-2005, 2005-2010 y 2010-2015 se determinó la tasa de transformación de las coberturas naturales, con el fin de establecer patrones de cambio. Para esto se emplearon los mapas de cobertura de la tierra dispuestos por el IDEAM para los años 2002, 2005, 2009 y 2017, y sobre la categorización de la condición de sus coberturas se evaluó la tasa de pérdida anual de las coberturas naturales.

Figura 138. Tasa de cambio y proyectos licenciados periodo 2000-2005

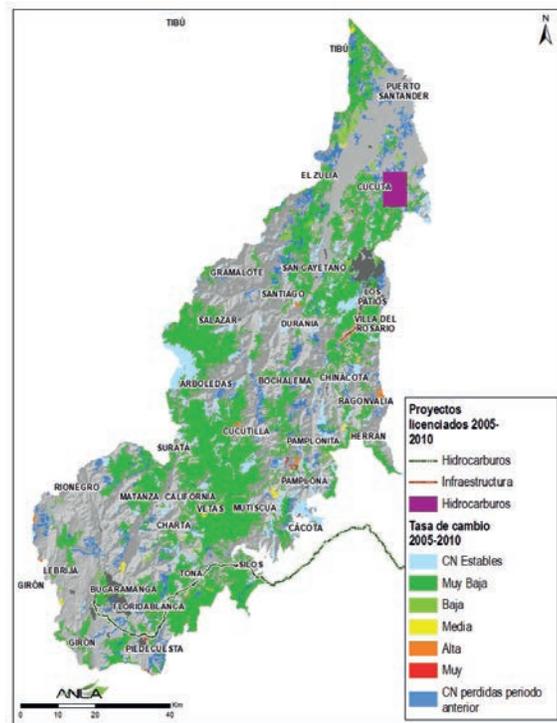


Fuente: ANLA (2019)

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

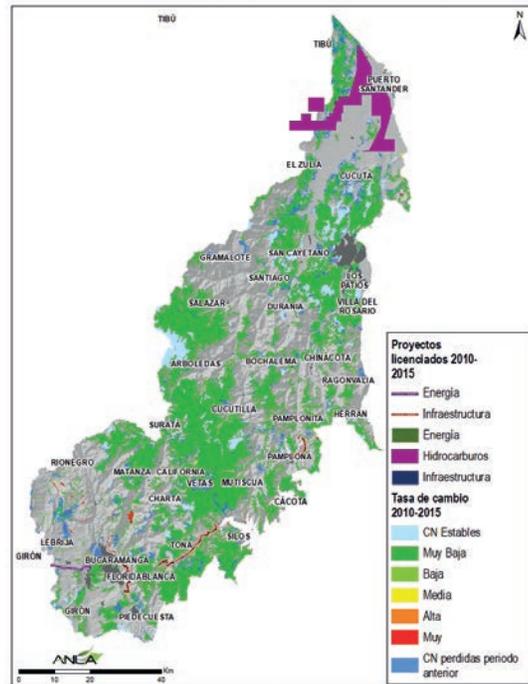
Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 139. Tasa de cambio y proyectos licenciados periodo 2005-2010



Fuente: ANLA (2019)

Figura 140. Tasa de cambio y proyectos licenciados periodo 2010-2015



Fuente: ANLA (2019)

Al respecto ha existido una dinámica de cambio que ha venido disminuyendo en el tiempo. Las mayores tasas de cambio se presentaron en el período 2000-2005, y su acumulación con las tasas del período 2005-2010 llevó a la pérdida del 3% de la cobertura natural. La tasa de transformación no ha sido incremental en el tiempo, así que la transformación que se generó ha marcado territorios antrópicos que son permanentes, y ha definido zonas que le dan un nuevo carácter al territorio. Con respecto a los biomas, se evidencia que la persistencia de cambio se dio en aquellos que tienen una alta rareza y algún tipo de criticidad por la baja remanencia de sus coberturas, y por no tener representatividad en el sistema de áreas protegidas; entre ellos están: el orobioma azonal subandino cordillera oriental Magdalena Medio, zonobioma alternohígrico tropical Cúcuta, orobioma andino Catatumbo y orobioma subandino Catatumbo.

5.1.3.2 Sensibilidad Biótica

5.2.3.2.1 Sensibilidad faunística

Se desarrolló este índice con el fin de identificar las áreas que presentan mayores valores faunísticos de acuerdo con la presencia de especies prioritarias para la conservación. Los valores altos representan áreas que presentan alta presencia de especies priorizadas y adicionalmente áreas donde la huella ecológica no es tan fuerte. Los ecosistemas que presentaron un muy alto grado de sensibilidad faunística fueron el bosque andino húmedo y el bosque subandino húmedo, estos ecosistemas además de caracterizarse por su alta riqueza también son de los amenazados a nivel mundial.

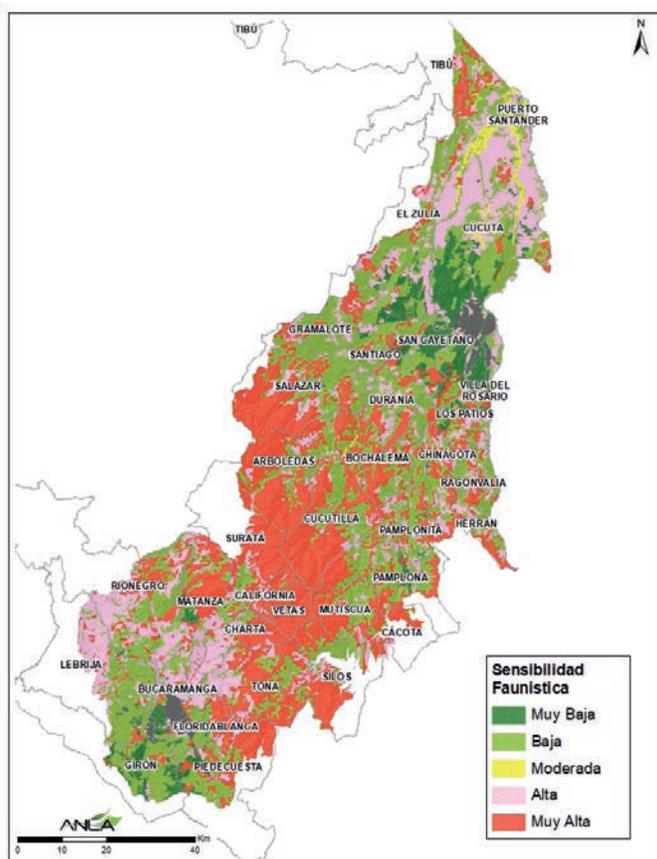
Algunos ecosistemas transformados a su vez reflejaron una alta sensibilidad especialmente los localizados en los Orobiomas, entre ellos se identificaron el bosque fragmentado con pastos y cultivos, los agroecosistemas de mosaicos con pastos y espacios naturales y, los agroecosistemas de mosaicos con cultivos y espacios naturales. Estos ecosistemas a pesar de estar transformados aún pueden proveer hábitat y conectividad para las especies.

Tabla 36. Sensibilidad índice faunístico

Descripción Índice faunístico	Sensibilidad
Representa los ecosistemas que presentan alta huella humana y que tienen bajos registros de especies prioritarias	Muy Baja
Representa los ecosistemas que tienen huella humana alta, y también un número considerable de especies prioritarias registradas	Baja
Representa al ecosistema que presenta moderada huella ecológica y así mismo un número de registro de especies prioritarias moderado	Moderada
Representa ecosistemas que presentan registros de especies que son prioritarias y una huella humana moderada	Alta
Representa los ecosistemas que tienen alta naturalidad y altos registros de especies prioritarias, también incluye los ecosistemas que no presentaron registros de especies aplicando el principio de precaución	Muy Alta

Fuente: ANLA (2019)

Figura 141. Aproximación a la sensibilidad faunística en el área regionalizada



Fuente: ANLA (2019)

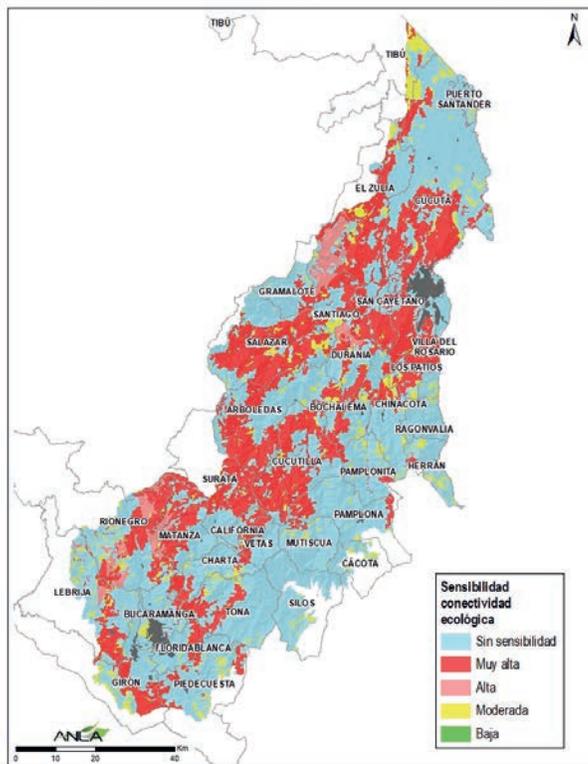
5.2.3.2.2 Sensibilidad áreas de conectividad ecológica

La categoría de “Muy alta” es una unidad que reúne áreas con alto valor ecológico, pues conforman las áreas núcleo y las coberturas naturales que cruzan los corredores óptimos de las especies evaluadas, también incluye las áreas complementarias a los elementos anteriores que tiene un mayor aporte al mantenimiento de la conectividad ecológica regional. Estas áreas abarcan el 32% del área de estudio y están compuestas por orobiomas andino, azonal andino subandino, de páramo, subandino y zonobioma alternohigrítico tropical, las cuales no solamente están compuestas por coberturas naturales, sino también por áreas agrícola heterogéneas y pastos que por su posición en el paisaje son sensibles y debe propenderse por una gestión para fortalecer los flujos ecológicos que fueron identificados.

La categoría de “Alta” corresponde a áreas con mayor importancia para la conectividad ecológica que complementa las áreas centrales y corredores previamente identificados, pero que bajo las características del contexto de las unidades ecológicas son menos vulnerables y con condiciones menos desfavorables. Estas áreas ocupan el 2,5% del área de estudio y se distribuye principalmente en el orobioma subandino, zonobioma alternohigrítico tropical y zonobioma húmedo tropical.

La categoría “Media” corresponde a áreas con valor ecológico moderado, pues no son áreas con un aporte importante a la conectividad regional, pero que considerando la condición crítica de los biomas a los que pertenece es importante mantenerlos. Estas áreas abarcan el 6,16% del área de estudio y se concentran en el zonobioma húmedo tropical, el orobioma subandino, el orobioma andino y el orobioma azonal subandino

Figura 142 Sensibilidad desde el aspecto de conectividad ecológica



Fuente: ANLA (2019)

Las categorías “baja” y “muy baja” son áreas con un bajo aporte y que no representan condiciones de amenaza por su posible cambio, sin embargo, a pesar de su menor criticidad se deben desarrollar pautas para su mantenimiento y fortalecer la gestión ambiental de los parches más críticos. En la Figura 142 se muestran los resultados para cada una de las categorías.

5.2.3.2.3 Sensibilidad Áreas Protegidas

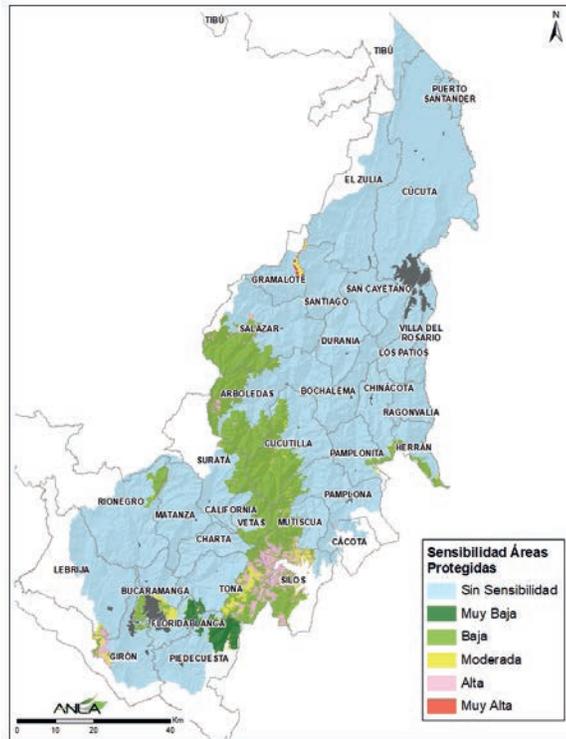
La Sensibilidad de áreas protegidas corresponde a un análisis de compatibilidad de usos de la tierra con la zonificación de uso de cada una de las áreas protegidas. En tal sentido, a partir de la unidades de las coberturas vegetales escala 1:25.000 tomadas del POMCA de la cuenca Alta del Río Lebrija, POMCA Río Zulia y las coberturas de la Propuesta de Mapa de Gestión del Territorio para la Conservación del Páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín en Norte de Santander (CORPONOR, 2018), se compararon las zonificaciones de usos con el uso actual mediante la asignación de categorías de sensibilidad según los usos permitidos en la reglamentación (usos principales, compatibles, condicionados y prohibidos); la categoría del área protegida y la sensibilidad de las acciones adelantadas por las Corporaciones asociadas al cumplimiento de los planes de manejo, según lo reportado en los informes de gestión.

En la Figura 143 se observa que se presenta una muy alta sensibilidad dentro de las áreas de la RFPR El Bojoso en cobertura actual de pastos, puesto que no han sido utilizadas para la protección de los recursos naturales acorde con el uso principal definido en la zonificación de uso, siendo estas áreas aptas para procesos de restauración. Por otra parte, se observa que las áreas protegidas con moderada y alta sensibilidad se localizan en las categorías de distrito de manejo integrado, en especial en las áreas circundantes a la vía Bucaramanga-Pamplona, sobre el límite entre los departamentos de Santander y Norte de Santander. Por último, se visualiza en algunos sectores dentro de los PNR, fragmentos de usos prohibidos no compatibles con la zonificación representados como sensibilidad Alta (rosada).

REPORTE DE ALERTAS DE ANÁLISIS REGIONAL

Cuenca Alta del Río Lebrija, Río Zulia y Río Pamplonita (CH-ALZP)

Figura 143. Sensibilidad Áreas Protegidas

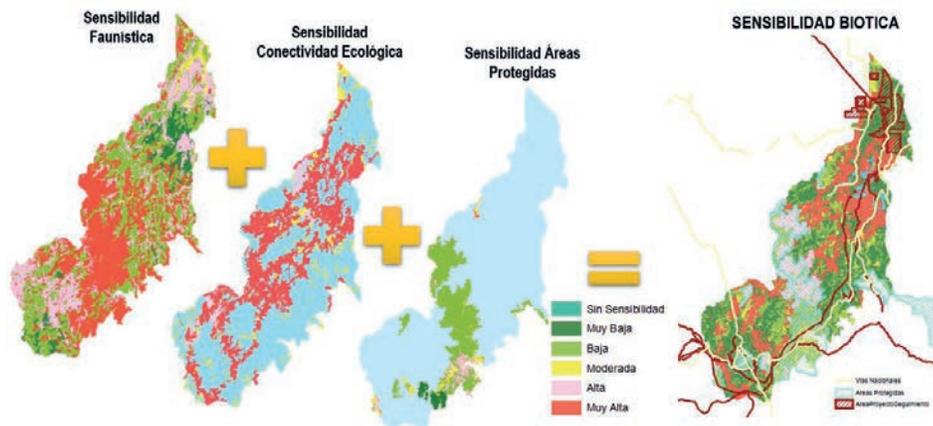


Fuente: ANLA (2019)

5.2.3.2.4 Resultado sensibilidad biótica

La sensibilidad biótica es el resultado de la interacción de las sensibilidades intermedias (faunística, conectividad funcional y áreas protegidas), la cual varía desde áreas “sin sensibilidad” hasta aquellas que tienen una “muy alta” sensibilidad. Para la calificación se dio prioridad a las categorías más críticas en el aspecto de conectividad ecológica; considerando la importancia de estos elementos para la conservación de ecosistemas de gran interés dentro del área de estudio.

Figura 144. Resultado Sensibilidad Biótica



Muy baja. Las áreas de categoría “Muy Baja” (38,7%) se encuentran distribuidas en tres sectores: el primer sector en el paisaje de valle asociadas a los ríos Zulia y Pamplonita que corresponde a los ecosistemas del zonobioma húmedo tropical; el segundo se encuentra en las áreas cercanas al área metropolitana de Bucaramanga en zonobioma althernigrico tropical y sectores en orobioma azonal del zonobioma húmedo tropical, y el tercer sector en el paisaje de montaña en la SZH del Río Pamplonita. Los tres sectores se caracterizan por la predominancia de áreas transformadas, sobresaliendo la cobertura de pastos, mosaico de cultivos y pastos, cultivos transitorios y territorios artificializados.

Muy Alta. La categoría de “Muy Alta” sensibilidad biótica (24,2%), corresponde a las áreas de mayor importancia en el aspecto de conectividad funcional, específicamente son las áreas núcleos, parches puentes y corredores para toda el área de estudio. Puesto que constituyen las zonas con mayor idoneidad de hábitat y garantizan la permanencia de flujos ecológicos de las dos especies de fauna seleccionadas: el Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) y Ocelote (*Leopardus pardalis*), la cuales representan las necesidades de otras especies en razón de que son especies sombrillas.

En esta sensibilidad predomina la cobertura de mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, seguido de cerca de la cobertura de bosque denso y arbustal; y refleja lo fundamental de las coberturas transformadas con presencia de fragmento de cobertura natural en la conectividad.

En ese mismo sentido, la sensibilidad biótica muy alta se localiza principalmente fuera de las áreas protegidas y se resalta un pequeño porcentaje dentro de las áreas protegidas, en donde se identificaron sectores en que la cobertura actual no es compatible con la zonificación de uso de los PMA respectivos.

Baja. La Baja sensibilidad (23,1%) se concentra en el DMI de Páramo de Berlín de jurisdicción conjunta entre la CDMB y CORPONOR; donde las coberturas predominantes son herbazal denso, mosaico de cultivos y pastos, bosques fragmentados y mosaicos de cultivos y espacios naturales; coberturas compatibles con la categoría del área protegida. En este sector se resalta, la presencia de la línea de transmisión Primavera-Guatiguara-Tasajero, el gasoducto Gibraltar-Bucaramanga y en especial la vía nacional Bucaramanga-Cúcuta.

Alta. En cuanto a la sensibilidad biótica “Alta” (7,8%), son las áreas de importancia ecológica en términos de conectividad funcional que se encuentran bajo una figura de protección normativa, asociados principalmente a los ecosistemas de alta montaña, ratificando la importancia de los ecosistemas alto andino y en especial paramuno; predomina el bosque denso Alto y herbazal denso.

Sin sensibilidad. Finalmente, los sectores de categoría “Sin Sensibilidad” son aquellas zonas sin figura de protección normativa, ningún registro de especies de fauna prioritarias y sin presencia de áreas de importancia para la conectividad funcional representados primordialmente por coberturas de áreas abiertas sin vegetación.

5.1.4 Manejo de los VEC

5.2.4.1 Manejo de los VEC 1 y 2

Recomendaciones para el proceso de licenciamiento ambiental:

- Desarrollar estrategias de monitoreo del recurso hídrico que permitan evidenciar los cambios y/o alteraciones ocasionadas al recurso hídrico en la cuenca baja del río Zulia, zona donde se presenta concentración de proyectos tanto de ANLA como de CORPONOR.
- Incluir medidas de manejo ambiental orientadas al cumplimiento de los objetivos de calidad y demás determinantes ambientales establecidos para la protección de la cuenca del río Zulia.
- En las fuentes abastecedoras de acueductos municipales y veredales fijar para año seco condicionamientos a los permisos de uso y aprovechamiento del recurso hídrico (concesiones y vertimientos).
- Debido a que en las fuentes abastecedoras del área de estudio se presenta una alta fragilidad en época seca para mantener la oferta hídrica, se recomienda que en la evaluación de proyectos: la Empresa realice

la identificación y evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales a partir de un análisis en el que incluya como mínimo variables asociadas a la variabilidad climática, así como los usos actuales y potenciales del recurso hídrico y proyecciones de demanda del recurso hídrico, esto con la finalidad de contribuir a una correcta identificación y evaluación de los impactos ambientales por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Recomendaciones a autoridades ambientales u otras entidades:

- En el área de estudio se identificó la producción de minerales como oro, plata, carbón, calizas-dolomita y materiales de construcción. En este sentido, se recomienda, por un lado, la realización de investigaciones sobre tecnologías para la remediación del agua afectada por metales pesados como el Mercurio, Plomo, Cadmio y Arsénico y, también, de investigaciones en innovaciones y tecnologías destinadas a mejorar la sostenibilidad ambiental de la actividad minera. Por otro lado, se recomienda el monitoreo continuo del Mercurio, Arsénico, Plomo y Cadmio y de otros metales pesados en las fuentes abastecedoras identificadas con presencia de la actividad minera.
- Incentivar con los pequeños, medianos y grandes productores las buenas prácticas de manufactura, agricultura sostenible y demás estrategias que permitan la identificación y manejo adecuado de impactos ambientales derivados de las diferentes actividades productivas desarrolladas en la región.
- Incentivar el uso de productos biológicos para el manejo integrado de plagas y enfermedades en los cultivos de arroz, evitando así la práctica del uso de agroquímicos y a su vez que las trazas de estos productos contaminen las fuentes hídricas.
- Priorizar la legalidad de aquellas actividades mineras realizadas de manera artesanal a pequeña y mediana escala.
- Priorizar recursos para el establecimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales en los centros poblados presentes en las cuencas abastecedoras de acueductos, que evite que las descargas de origen doméstico sean vertidas sin ningún tipo de tratamiento a las fuentes receptoras.

5.1.4.2 Manejo del VEC 3

• Áreas prioritarias para el desarrollo de actividades de compensación e inversión 1%

Con base en cada uno de los aspectos que se han abordado en el medio biótico se consideraron aquellos más críticos y que, con base en la sensibilidad en cuanto a la conectividad ecológica permita priorizar la necesidad para la gestión en cuanto al desarrollo de actividades de conservación y restauración.

Tabla 36 Criterios para la definición de actividades de conservación y restauración

		CRITICIDAD UNIDADES ECOBIOGEOGRÁFICAS	NÚCLEOS CENTRALES Y CORREDORES COB. NATURALES	COB. NATURALES CON ALTA IMPORTANCIA	NÚCLEOS CENTRALES Y CORREDORES COB. TRANSFORMADAS	COB. TRANSFORMADAS CON ALTA IMPORTANCIA
ALTAS TASAS DE TRANSFORMACIÓN	Zonobioma Altemohigico Tropical Cúcuta	Crítico A	CONSERVACIÓN/PRESERVACIÓN		RESTAURACIÓN	
	Orobioma Andino Catatumbo	Crítico C				
	Orobioma Subandino Catatumbo	Crítico E				
	Orobioma Azonal Subandino Cordillera oriental Magdalena medio					

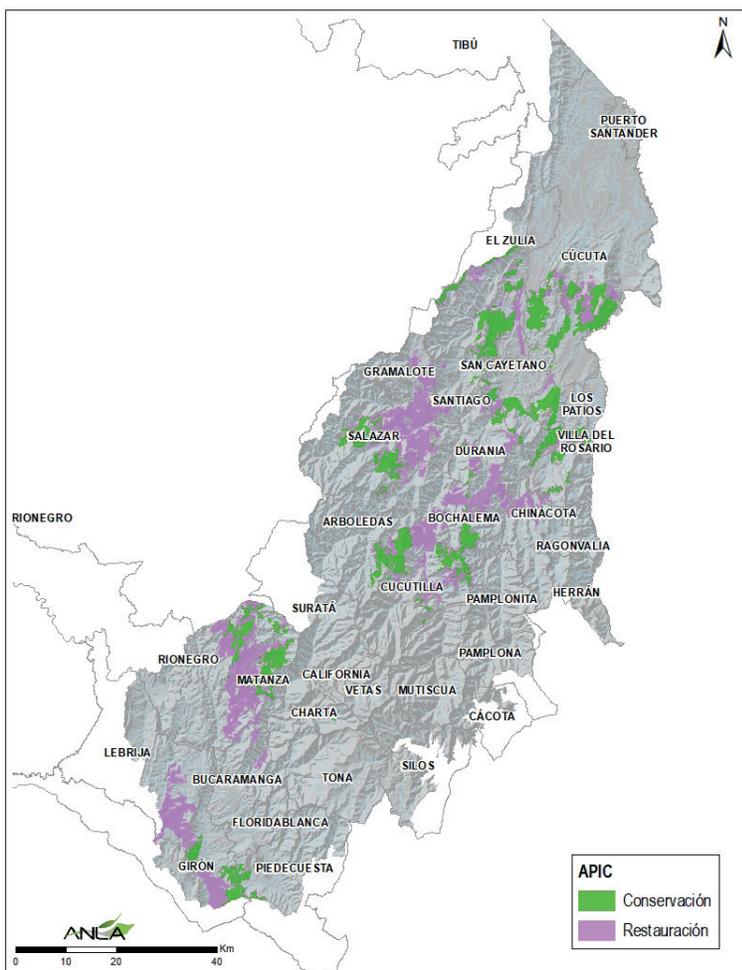
Fuente: ANLA (2019)

Las áreas prioritarias para la compensación e inversión 1% constituyen una delimitación de zonas a escala regional donde puede enfocarse el desarrollo de actividades de conservación en el marco de las obligaciones impuestas en las Licencias Ambientales y los planes de manejo ambiental.

Conservación: coberturas naturales que hacen parte de los núcleos centrales, corredores óptimos y áreas de mayor aporte a la conectividad ecológica regional que se encuentran en los biomas con mayor tasa de transformación anual.

Restauración: áreas transformadas que hacen parte de los núcleos centrales, corredores óptimos y áreas de mayor aporte a la conectividad ecológica regional que se encuentran en los biomas con mayor tasa de transformación anual.

Figura 145. Áreas prioritarias para el desarrollo de actividades de compensación e inversión 1%



Fuente: ANLA (2019)

BIBLIOGRAFÍA

- ANM. (2017). Relación títulos otorgados año 2017. Retrieved from https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/relacion_titulos_otorgados_2017.pdf
- Antolínez-Quijano, W. (2014). Modelo numérico del flujo de agua subterránea en las formaciones acuíferas de Bucaramanga. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Bernard, F. Z. (1993). Ciudad y Territorio: El proceso de poblamiento en Colombia. Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- Buytaert, W., Célleri, B., De Brièvre, B., & Cisneros, F. (2012). Hidrología del páramo andino: propiedades, importancia y vulnerabilidad. *Revista Colombia Tiene Páramos*, 2(8), 27.
- Castañeda-Martín, A. E., & Montes-Pulido, C. R. (2017). Carbono almacenado en páramo andino. *Entramado*, 13(1).
- Castaño-Urbe, C. (2002). Colombia alto andina y la significancia ambiental del bioma páramo en el contexto de los andes tropicales: una aproximación a los efectos futuros por el cambio climático global. *Paila: Congreso Mundial de Páramos Memorias Tomo I*.
- Castillo, E., & Hernández, D. (2013). Integración de nueva información en un SIG de puntos de agua subterránea y datos de calidad, en la zona alta de las cuencas río de Oro, río Tona y Frío. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- CDMB. (2019a). Evaluación Regional del Agua- ERA Cuenca Alto Lebrija. Bucaramanga: Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).
- CDMB. (2019b). Plan de Ordenación y Manejo del río Alto Lebrija (actualización). Bucaramanga: Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB).
- Cheng, B., Li, H., Yue, S., & Huang, K. (2019). A conceptual decision-making for the ecological base flow of rivers considering the economic value of ecosystem services of rivers in water shortage area of Northwest China. *Journal of Hydrology*. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124126>
- CORPONOR. (2010). Plan de Ordenación y Manejo de La cuenca hidrográfica del río Pamplonita. Cúcuta: CORPONOR.
- CORPONOR. (2014). Ajuste al Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Pamplonita. Cúcuta: CORPONOR.
- CORPONOR. (2018a). Ajuste al Plan de ordenación y Manejo de la cuenca Hidrografía del río Zulia. Cúcuta: Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental.
- CORPONOR. (2018b). Evaluación regional del agua - Subzona hidrográfica río Pamplonita. Cúcuta: CORPONOR.
- CPTUR. (2018). Índice de Competitividad Turística Regional de Colombia (ICTRC) – 2018. Bogotá: Resultados de búsqueda Resultado web con enlaces de partes del sitio Centro de Pensamiento Turístico de Colombia-CPTUR.
- CRA. (2015). Rango de consumo básico. Bogotá: Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico de Colombia (CRA).
- DNP. (2015). Tipologías Departamentales y Municipales: Una propuesta para comprender las entidades territoriales colombianas. Bogotá: DNP.
- DNP. (2017). Medición del Desempeño Municipal. Retrieved from <https://portalterritorial.dnp.gov.co/AdmInfoTerritorial/MenuInfoTerrEstMDM>
- DPN. (2014). Tipologías. Retrieved from <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Estudios-y-Ejercicios/Paginas/Tipologias.aspx>
- DPN. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad. Bogotá: Departamento de Planeación Nacional.
- García, H., Calderón, L., Hernández, A., & López, J. (2013). Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el Páramo de Santurbán. Bogotá: FEDESARROLLO.
- HUMBOLDT. (2013). Concepto técnico pertinente a la delimitación y caracterización del sistema

paramuno en el área de la serranía de Santurbán ubicada en el departamento de Santander, solicitado por la Dirección de Licencias – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo T. Bogotá: HUMBOLDT.

- IAVH, & IGAC. (2018). Análisis de resultados del contenido de carbono orgánico en los suelos de ecosistemas de páramos y humedales de Colombia. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- IDEAM. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. (2013). Zonificación y codificación de uniades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá: IDEAM-Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental-Grupo de suelos y Tierras.
- IDEAM. (2014). Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2017). Atlas Climatológico de Colombia. Retrieved from <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023777/CLIMA.pdf>
- IDEAM. (2019a). Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. (2019b). Información Geográfica de datos abiertos. <http://www.ideam.gov.co/capas-geo>. Accessed 10 Nov 2019.
- IGAC. (2018). DEM <https://www.igac.gov.co>. Accessed 10 Nov 2019.
- ISRIC. (2019). ISRIC World Soil Information (2019) SoilGrid Proyect. <https://soilgrids.org>. Accessed 10 Nov 2019.
- MADs. (2018). Guía para el ordenamiento del recurso hídrico continental superficial. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Morales. (2017). Cúcuta y Norte de Santander: Configuración histórica de una comunidad imaginada. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Morales, J., Van der Hammen, T., Torres A., C. C., C., P., Rodríguez N., F. C., J.C., B., ... L., C. (2007). Atlas de Páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Roldán-Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155), 254. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.335>
- Rueda Nunez, J. A. (2013). Modelo hidrogeológico conceptual y revisión de la vulnerabilidad, amenaza y peligro a la contaminación del agua subterránea en la CSRL. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- SGC. (2013). Memoria explicativa de la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza relativa por movimientos en masa escala 1:100.000 plancha 280-Palmira. In Servicio Geológico Colombiano. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.
- Ungar, S. P. (2014). Aportes a la delimitación del páramo. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- UNIVERSIDAD DE PAMPLONA. (2017). Estudio de Aguas Subterráneas de la Universidad de Pamplona. Pamplona: Universidad de Pamplona.
- Yarrow, M. M., & Marín, V. H. (2007). Toward conceptual cohesiveness: A historical analysis of the theory and utility of ecological boundaries and transition zones. *Ecosystems*. <https://doi.org/10.1007/s10021-007-9036-9>
- Zehetner, F., Miller, W. P., & West, L. T. (2003). Pedogenesis of Volcanic Ash Soils in Andean Ecuador. *Soil Science Society of America Journal*. <https://doi.org/10.2136/sssaj2003.1797>

Reporte de Alertas de Análisis
Regional

**Reporte de Alertas de
Análisis Regional Cuenca
Alta del Río Lebrija, Río Zulia
y Río Pamplonita
(CH-ALZP)**



Junio 2020