

Reporte de Alertas
Subzonas Hidrográficas del
.....
**Alto Vichada, Río
Guarrojo y Río Muco
(SZH-AVRM)**



AUTORIDAD NACIONAL
DE LICENCIAS AMBIENTALES

Marzo 2020

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)



Rodrigo Suárez Castaño

Director General Autoridad Nacional
de Licencias Ambientales

Carlos Alonso Rodríguez

Subdirector Instrumentos Permisos y
Trámites Ambientales

Martha Lucía Ramírez Huertas

Líder de Análisis Regional

William Alfredo Pabón Botello

Oscar Julian Guerrero

Helbert Santiago Morales

Profesional componente Atmosférico

Sandra Lidia Zambrano Fajardo

Camilo Andres Bernal Forero

Profesional componente Hídrico Superficial

David Fernando Fajardo Triana

Profesional componente Hídrico Subterráneo

Ivon Fernanda Almonacid Velosa

Carmen Yuliet Escudero Vasquez

Profesional medio Biótico

Andrea Villalba Cifuentes

Profesional medio Socioeconómico



MARZO 2020

Contenido

1. ÁREA DE ESTUDIO	4
2. ESTADO DEL LICENCIAMIENTO	2
2.1. LOCALIZACIÓN DE PROYECTOS	5
2.2. TEMPORALIDAD	6
2.3. ESTADO DE SEGUIMIENTO	6
3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	7
3.1. MEDIO ABIÓTICO	7
3.2. MEDIO BIOTICO	49
3.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO	56
4 ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD	62
4.1 INTEGRALIDAD E IMPACTOS ACUMULATIVOS	62
4.2 ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS	64

Reporte de Alertas Subzonas Hidrográficas del **Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)**

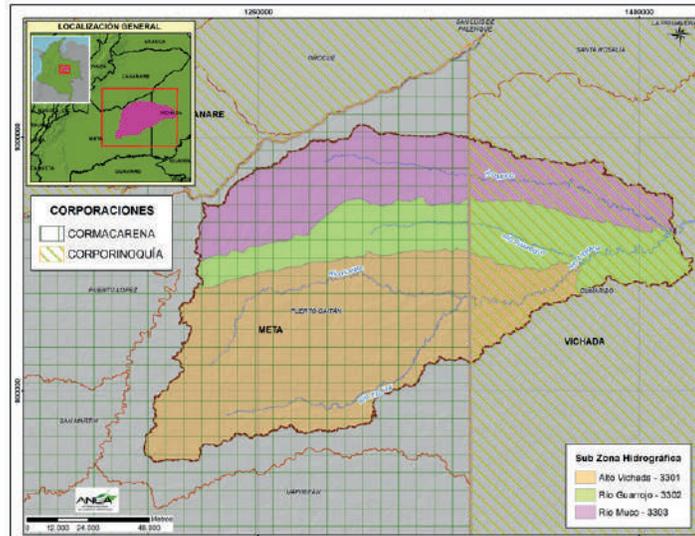
El Reporte de Alertas de las Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, río Guarrojo y río Muco (SZH-AVRGM) es un documento que reúne los aspectos más relevantes sobre el estado de los recursos naturales por componente y la sensibilidad de estos, frente a la ejecución de los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Este reporte tiene como objetivo aportar una aproximación sobre el contexto regional y la dinámica ambiental territorial, con el propósito de apoyar oportunamente con elementos del análisis regional, la toma de decisiones de la ANLA.

Fecha de corte de la información analizada: para su elaboración se realizó, la revisión y sistematización de la información documental que reposa en los expedientes de la ANLA con corte a **septiembre de 2018**, así como, la suministrada por la Corporación Autónoma Regional de CORMACARENA y la disponible por otras entidades para ese mismo período.

1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio para el reporte SZH-AVRGM se encuentra delimitada por las subzonas hidrográficas del Alto Vichada, el río Guarrojo y el río Muco y abarca una extensión de 1.634.805 ha; se encuentra localizada en el oriente del país en el municipio de Puerto Gaitán en el departamento de Meta y el municipio de Cumaribo en el departamento de Vichada, en jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de La Macarena y la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio definida para el Reporte de Análisis Regional Subzonas Hidrográficas SZH-AVRGM

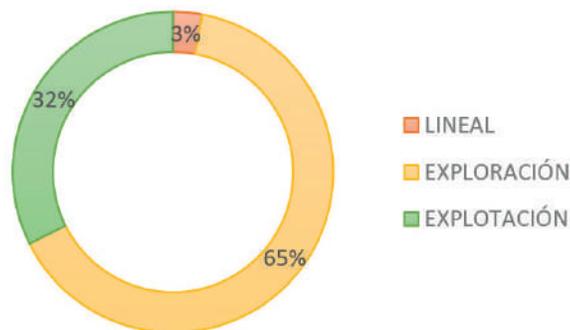


Fuente. ANLA, 2018.

2. ESTADO DEL LICENCIAMIENTO

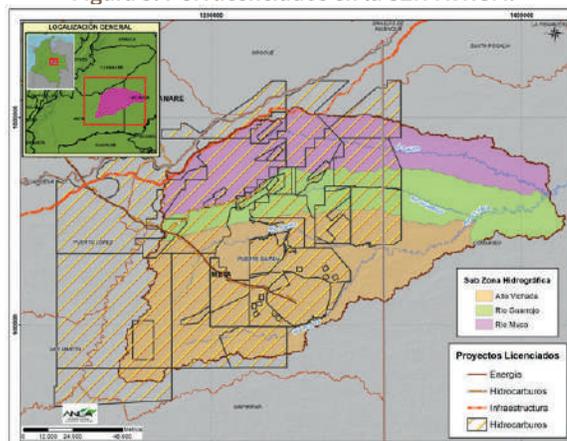
En la SZH-AVRGM, según el reporte del Sistema de Información de Licencias Ambientales (SILA) y el Sistema de Información Geográfico de la ANLA (AGIL) se encuentran en seguimiento 34 proyectos, obras y actividades (POA) de competencia de la ANLA, todos pertenecientes al sector de hidrocarburos. Del total de proyectos, el 65% corresponde a proyectos de exploración; el 32% explotación y el 3% lineales (Figura 2 y Figura 3).

Figura 2. Distribución (%) según tipo de proyecto.



Fuente. ANLA, 2018.

Figura 3. POA licenciados en la SZH-AVRGM.

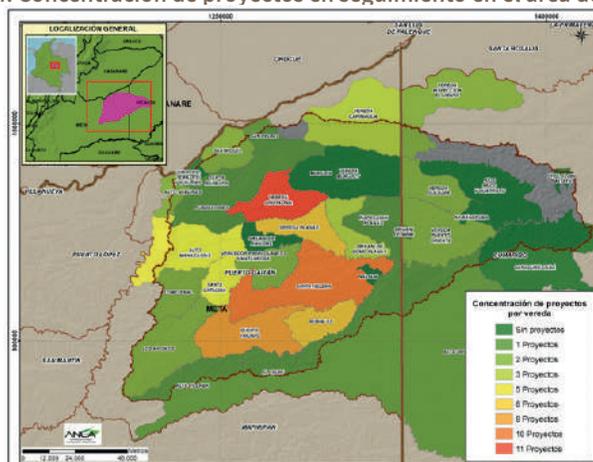


Fuente. ANLA, 2018.

2.1. LOCALIZACIÓN DE PROYECTOS

Los proyectos, obras y actividades licenciados en la SHZ-AVRGM se ubican particularmente en el municipio de Puerto Gaitán; aunque hay tres proyectos que se extienden hasta el municipio de Cumaribo en Vichada. En relación con lo anterior, se observa que las áreas de los proyectos licenciados en su conjunto cobijan el 75,5% de la totalidad del municipio de Puerto Gaitán; sin embargo, al considerar la concentración de POA en la escala veredal se aprecia que la Inspección de Policía La Cristalina y la vereda Santa Helena comparten la influencia de alrededor del 30% de los proyectos. De igual manera, en orden descendente, se ubican las siguientes veredas: Puerto Triunfo (23%), Planas y Rubiales (17,6%) y Murujuy, Nueva Fundaciones y Santa Catalina (14,7%). Lo anterior geográficamente representa una concentración de procesos de licenciamiento ambiental en la parte sur del municipio de Puerto Gaitán (Figura 4).

Figura 4. Concentración de proyectos en seguimiento en el área de estudio¹



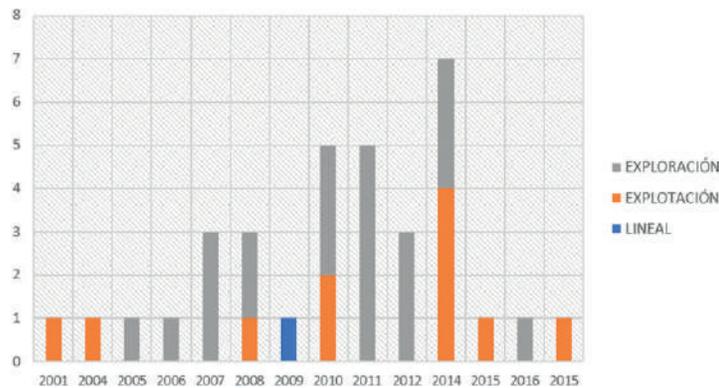
Fuente. ANLA, 2018

1. La construcción del mapa veredal se realizó a partir de las GDB de los POA localizados en el área de estudio, por lo cual puede tener variaciones en los límites, razón por lo cual se debe utilizar este mapa como indicativo de la ubicación espacial de las veredas.

2.2. TEMPORALIDAD

En cuanto a la viabilidad ambiental de los POA en seguimiento en la SZH-AVRGM se observa que el licenciamiento ambiental de proyectos de hidrocarburos se reporta particularmente para la década del 2000, con un auge en el cuatrienio 2010-2014, en el cual se otorgó el 59% de las Licencias Ambientales de los proyectos en seguimiento en el área de estudio², esto es seis (6) licencias para explotación y catorce (14) para exploración de hidrocarburos (Figura 5). De igual manera, de acuerdo con el tipo de proyectos de competencia de la ANLA en esta subzona hidrográfica se observa la concentración total de la actividad sectorial en el desarrollo de proyectos de hidrocarburos.

Figura 5. Sector, año de establecimiento de viabilidad ambiental – LA de POA



Fuente. ANLA, 2018

2.3. ESTADO DE SEGUIMIENTO

De acuerdo con SILA, a la fecha de corte se encuentra que el 76% de los proyectos tuvieron seguimiento ambiental entre 2017 (38,2%) y a la fecha de corte del 2018 (38,2%); un 14,7% registran su último seguimiento entre 2016 (5,9%) y 2015 (8,8%). Respecto al estado de avance de los proyectos en esta área de estudio, se observó según lo reportado en el último seguimiento, en primer lugar que seis (6) expedientes con Licencia Ambiental de exploración que han pasado a Licencias Ambientales de Explotación, y que bajo estas licencias de exploración no se estaban desarrollando actividades (Tabla 1).

Tabla 1. Expedientes en exploración y explotación del área Licenciada en seguimiento.

EMPRESA	EXPEDIENTE EN SEGUIMIENTO EN EXPLORACIÓN	EXPEDIENTE DE EXPLOTACIÓN
HOCOL S.A	LAM4008	LAM4221
	LAM3547	
METAPETROLUUM LTD	LAM3678	LAM4795
	LAM4649	LAV0006
ECOPETROL S. A	LAM5023	LAM5995
META PETROLEUM CORP.	LAM5124	LAV0033-00-2015

Fuente. ANLA, 2018

2. Los datos no incluyen las modificaciones a los instrumentos de manejo.

En segundo lugar, del total de proyectos ejecutados en esta región de estudio a la fecha de corte, el 23,5% (8) corresponde a POA de exploración en fase de desmantelamiento y abandono; también se aprecia que el 8,8% (3) de los POA licenciados en esta área de estudio no ha iniciado actividades y un 8,8% (3) se encuentra sin el desarrollo de actividades desde hace más de dos años. Así las cosas, se tiene que de los 34 proyectos en seguimiento de la ANLA en la SZH-AVRGM en la actualidad se encuentran activos 14 POA, esto corresponde respecto al total, al 8,8% en etapa de explotación y 26,5% en explotación.

3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

3.1. MEDIO ABIÓTICO

3.1.1 RECURSO HIDRICO SUPERFICIAL

3.1.1.1 Climatología

3.1.1.1.1 Comportamiento de la Temperatura

En la SZH-AVRMG, los primeros cuatro (4) meses y en parte de los últimos 3 meses del año, se registran los mayores valores de temperatura media mensual multianual; mientras que, las menores temperaturas se registran en los meses de junio, julio y agosto. La variación de la temperatura se destaca para un período particular del año, puesto que en la mayor cantidad del tiempo se mantienen altas temperaturas, por lo cual las tasas de evapotranspiración en períodos secos pueden tener efectos considerables sobre el almacenamiento en cuerpos lenticos y en el suelo (Figura 6 y Figura 7).

Figura 6. Valores máximo, mínimo y medio de temperatura estación Puerto López.



Fuente: IDEAM, 2018

Figura 7. Valores máximo, mínimo y medio de temperatura estación Cumaribo.



Fuente: IDEAM, 2018

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

3.1.1.1.2 Comportamiento de la Precipitación

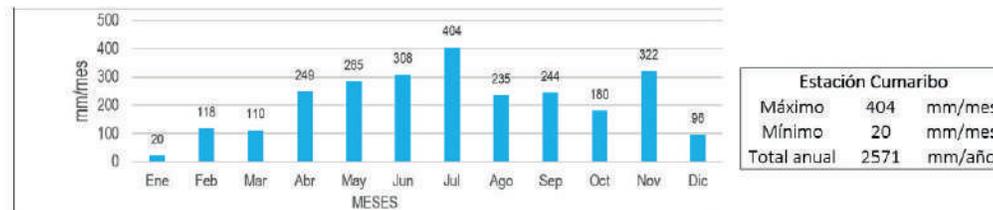
Por otra parte, como una variable climatológica importante, se analiza la precipitación media mensual multianual, resaltando una variación de la lluvia distribuida en la zona occidental, central y norte del área de estudio. Para la zona central se cuenta con registros de hasta 3.000 mm/año, mientras que, en la zona norte, las precipitaciones se encuentran entre los 2.200 y 2.600 mm/año; las menores precipitaciones se encuentran en la zona occidental con registros entre los 2.000 y 2.500 mm/año. La precipitación media mensual multianual muestra un régimen bimodal, con dos (2) períodos de altas precipitaciones en los meses de junio y julio en el primer semestre; mientras que en el segundo semestre se presenta un período lluvioso de menor magnitud en los meses de octubre y noviembre; en los meses lluviosos, que se concentran del mes de abril al mes de noviembre, se acumula entre el 70 y el 85 % de la precipitación total media mensual de la zona (Figura 8 y Figura 9).

Figura 8. Valores máximo, mínimo y medio de precipitación estación Puerto López



Fuente: IDEAM, 2018

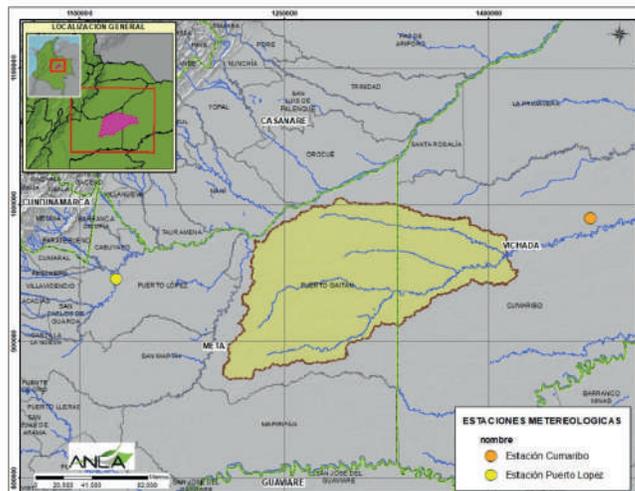
Figura 9. Valores máximo, mínimo y medio de precipitación estación Cumaribo



Fuente: IDEAM, 2018

Como resultado del análisis de la información climática, se resalta que los meses más secos son enero y febrero y los meses más húmedos son parte del mes de mayo, el mes de junio y julio, distribución que es consecuente con el registro de temperaturas en la zona de estudio. En la Figura 10 se encuentra la localización de las estaciones de precipitación y temperatura.

Figura 10. Ubicación estaciones de medición de precipitación y temperatura.



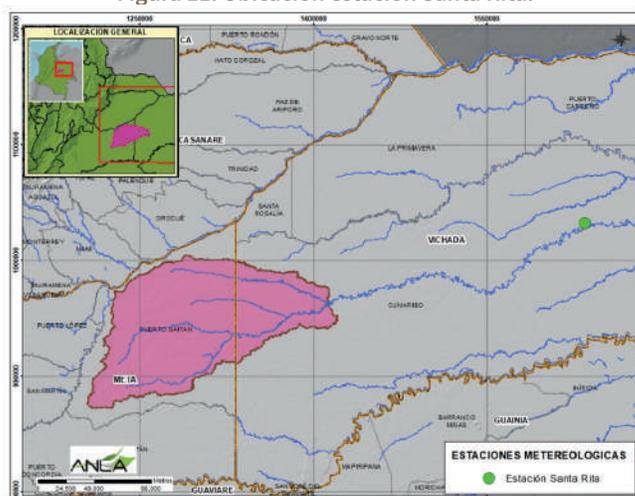
Fuente: IDEAM, 2018

3.1.1.2 Hidrología

3.1.1.2.1 Caudales

Las SZH presentes son las correspondientes a la cuenca alta del río Vichada, río Guarrojo y río Muco. Inicialmente, el área establecida como alto vichada reúne la cuenca del río Tillavá, que recoge las aguas del caño Rubiales antes de encontrarse con el caudal aportado por el río Planas, con el cual se establece la corriente principal del río Vichada. Seguidamente, el drenaje del río Vichada recibe los aportes de las cuencas alargadas del río Guarrojo y del río Muco. Es necesario destacar que para esta zona no se cuenta con estaciones hidrológicas que permitan conocer la variación de caudales de las corrientes aportantes y del río Vichada, la estación más cercana es una estación limnimétrica Santa Rota que se ubica sobre el río Vichada, en la cuenca baja previo a su desembocadura al río Orinoco (Figura 11).

Figura 11. Ubicación estación Santa Rita.



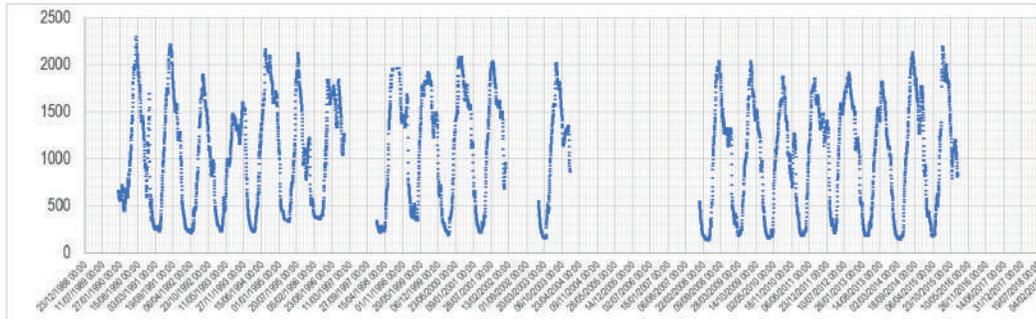
Fuente: IDEAM, 2018

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Según los registros obtenidos de 1989 al 2015 en la estación Santa Rita, se destaca que los caudales mínimos del río Vichada son superiores a los 120 m³/s, los caudales máximos registrados son cercanos a los 2.250 m³/s y el caudal medio es de 1.020 m³/s. Cabe destacar que en el tramo establecido entre el aporte del río Muco y la ubicación de la estación Santa Rita, se generan aportes de quebradas de bajo caudal y contribuciones por escorrentía, que destacan la importancia de los caudales aportados por las corrientes que se encuentran en el área de estudio (Figura 12).

Figura 12. Variación de Caudales en el río Vichada.



Fuente: IDEAM, 2018 Estación Santa Rita.

3.1.1.2.2 Análisis Hidrológico

A continuación, se presenta el análisis de la oferta hídrica superficial y sus respectivos indicadores, para las SZH que se encuentran en dicha área y especialmente para aquellas que presentan algún tipo de intervención relacionada con el aprovechamiento del recurso hídrico. En la Tabla 2, se presentan los valores de oferta hídrica total y disponible para las SZH presentes en el área de estudio, al igual que su respectivo caudal y rendimiento para condiciones secas y medias.

Tabla 2. Oferta para las SZH presentes en las SZH Alto Vichada, Guarrojo y Muco

COD_SZH	Oferta total		Oferta disponible		Caudal		Rendimiento		Escorrentía	
	Año medio (Mm3)	Año seco (Mm3)	Año medio (Mm3)	Año seco (Mm3)	Año medio (m3/s)	Año seco (m3/s)	Año medio (l/s/Km2)	Año seco (l/s/Km2)	Año medio (mm)	Año seco (mm)
3301	9162	6520	6659	4739	290,5	206,7	36	23	1135	808
3302	4355	2922	3166	2123	138,1	92,6	38	21	1190	799
3303	5022	3445	3650	2504	159,2	109,2	36	22	1125	772

Fuente: Estudio Nacional del Agua, ENA 2014-IDEAM

Las SZH analizadas, se encuentra una oferta hídrica total para año medio de 18.539 Mm³/año y para año seco de 12.887 Mm³/año, condición que refleja una disminución de oferta entre uno y otro periodo climático; mientras que, con relación a la oferta hídrica disponible, se encuentra que para año medio esta es de 13.475 Mm³/año y para año seco de 9.366 Mm³/año, situación que manifiesta, igualmente una disminución de oferta disponible. En términos generales, las tres (3) cuencas presentan condiciones similares de oferta hídrica, que, aunque se ve disminuida bajo condiciones climáticas secas, sigue siendo relativamente alta. Con relación a los caudales, se registra un caudal total para condiciones medias de 587,8 m³/s y para condiciones secas de 408,5 m³/s; al igual que el comportamiento de la oferta, se aprecia una disminución baja de caudal entre uno y otro periodo climático (disminución aproximada del 30%). Los caudales más bajos registrados corresponden a la SZH 3302 río Guarrojo con valores mínimo de 92,6 m³/s para condiciones

secas y los valores más altos se registran en la SZH-3301 Alto Vichada, con valores superiores a los 290 m³/s para condiciones medias.

Al comparar el caudal promedio de las SZH analizadas, tanto para condiciones medias como secas, con valores de 196 y 136 m³/s vs la demanda registrada para el área de estudio (considerando tanto la demanda concesionada a los proyectos licenciados, como la de otras actividades) de aproximadamente 0,434 m³/s, se aprecia que esta es muy pequeña y no representa un factor de conflicto por la disponibilidad del recurso hídrico superficial.

Con relación al rendimiento hídrico, se encuentra que este en promedio a nivel mundial es de 10 L/s-km² y el latinoamericano es de 21 L/s-km², para las SZH analizadas presentes en el área de estudio, se encuentra que, en promedio, el rendimiento para condiciones climáticas de año medio es de 37 L/s-km² y para año seco es de 22 L/s-km², por encima del promedio mundial y latinoamericano. A nivel independiente el rendimiento hídrico es muy homogéneo entre las tres (3) cuencas, con valores mínimos de 21 L/s-km² para el río Guarrojo bajo condiciones climáticas secas y máximos de 38 L/s-km², igualmente para el río Guarrojo para condiciones climáticas medias.

Los valores de rendimiento registrados en el área de estudio reflejan que la escorrentía por unidad de área, aportante para la cuantificación de la oferta hídrica superficial, es muy alta, tanto para las condiciones medias como para las secas, situación que favorece la sostenibilidad de oferta hídrica y caudales sobre los cauces de las cuencas, incluso bajo condiciones climáticas secas, donde se registra un descenso leve de precipitaciones.

De igual manera, para las SZH analizadas en el área de estudio se encuentra que, en concordancia con la oferta y el rendimiento hídrico, se registran SZH con índices (Índice de Regulación Hídrica IRH, Índice de Uso del Agua IUA y el Índice de Vulnerabilidad Hídrica IVH) con valores normales, que reflejan una alta disponibilidad hídrica en la región (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores para las SZH presentes en la SZH Alto Vichada, Guarrojo y Muco

COD_SZH	IRH		IUA AÑO MEDIO		IUA AÑO SECO		IVH	IACAL año medio		IACAL año seco	
	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría		Valor	Categoría	Valor	Categoría
3301	69,40%	Moderada	1,83	Bajo	2,57	Bajo	Baja	0	Muy baja	0	Muy baja
3302	67,60%	Moderada	0,63	Muy Bajo	0,94	Muy Bajo	Baja	0	Muy baja	0	Muy baja
3303	67,30%	Moderada	2,69	Bajo	3,91	Bajo	Baja	0	Muy baja	0	Muy baja

Fuente: Estudio Nacional del Agua, ENA 2014-IDEAM

Al respecto IRH presenta un estado moderado, lo cual refleja una moderada capacidad de regulación y de retención de humedad de las fuentes hídricas presentes en las SZH. El IUA registra tanto para condiciones secas como medias, valores entre Bajo a Muy Bajo, lo que representa que la demanda hídrica acumulada, en comparación con la oferta hídrica disponible, es muy baja, razón por la cual no genera ni se constituye en un factor de conflicto. Finalmente, el IVH, se registran tanto para condiciones medias como secas, valores de IVH Bajos, que, en concordancia con los resultados de los otros índices, refleja que la zona, no es vulnerable al desabastecimiento, por tener una buena oferta hídrica y unas excelentes condiciones de regulación hídrica.

3.1.1.3 Instrumentos de Planeación Regional del Recurso Hídrico Superficial

A Continuación, se presentan los principales instrumentos de ordenamiento ambiental relacionado con el recurso hídrico reglamentados por CORMACARENA, incluyendo determinantes ambientales, PORH y objetivos de calidad.

- La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena CORMACARENA,

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

a través del documento Determinantes Ambientales para el Ordenamiento Territorial del Departamento del Meta, 2018 y adoptado mediante Resolución PS-GJ 1.2.6.18.2053 de 2018, estableció los respectivos determinantes y demás condicionantes.

- Resolución PS-GJ.1.2.6.016.0912 del 26 de julio de 2016: por medio de la cual se adopta el Plan de Ordenamiento de las fuentes hídricas superficiales denominadas río Tillavá, caño Rubiales, caño Masíferiano, ubicadas en jurisdicción del departamento del meta.
- Cormacarena se encuentra formulando el POMCA del río Tillavá (304.030,67 ha), procesos que iniciaron en el año 2013, a través de la declaratoria de Ordenación y Ordenamiento, resolución PS.GJ.1.2.6.13.0674 de 16 de mayo de 2013.

Objetivos de Calidad:

- Resolución PM-GJ.1.2.6.13.0407 del 25 de febrero de 2013: “Por medio de la cual se establecen objetivos de calidad, para el caño Domo en el municipio de puerto Gaitán -Meta en jurisdicción de CORMACARENA para el periodo 2013-2023”.
 - Desde el nacimiento del Caño Domo en las coordenadas: N 952872 y E 1302527 hasta la confluencia de un afluente del Caño Domo que pasa por el área urbana de la inspección de Planas en las coordenadas: 953.200N y 1.305.499E. (Uso: Contacto Primario).
 - Desde la finalización del tramo (1) en las coordenadas: 953.200N y E 305.499 hasta la confluencia del Caño Domo con el Río Planas en las coordenadas: 938.749N y E 1.322.795. (Uso: Agrícola Restringido).
- Resolución PS-GJ.1.2.6.16.0912 del 26 de julio de 2016:
 - Desde el nacimiento del Río Tillavá en las coordenadas 873682 N 874854E hasta las coordenadas 877905 N 883883E.
 - Desde la finalización del tramo (1) en las coordenadas: 877905 N 883883E hasta la confluencia del Río Tillavá con el Río Planas en las coordenadas: 935849 N 996649E. (Uso: Agrícola Restringido).
 - Desde el nacimiento del Caño Masíferiana en las coordenadas 909721N y 945214E hasta las coordenadas 909933N y 952913 E. (Uso: Preservación de flora y fauna).
 - Desde la finalización del tramo (1) en las coordenadas: 909933 N 95291 E hasta la confluencia del Caño Masíferiana. (Uso: Agrícola Restringido).
- Resolución PSGJ. 1.2.6.14.0765 del 06 de junio De 2014. Caño Marrato Y Caño Guarrojo.
 - Desde el nacimiento del Caño Marato en las coordenadas: N 972.271 y E 1.300.925 hasta la confluencia de Caño Marato al Río Guarrojo en las coordenadas: 966.628 N y 1.316.818 (Uso: Agrícola Restringido).
 - Desde la desembocadura de Caño Marato en el Río Guarrojo en las coordenadas: 966.628 N y 1.316.818 E hasta el Río Guarrojo en la jurisdicción de CORMACARENA en las coordenadas: 965.536 N y E 1.333.587. (Uso: Agrícola Restringido). (Uso: Preservación de flora y fauna).

3.1.1.4 Demanda, Uso y Aprovechamiento

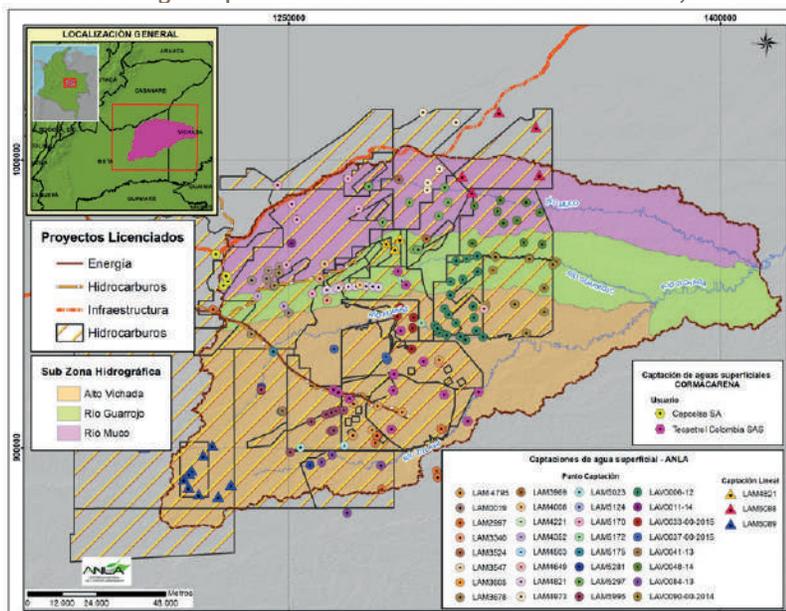
De los 34 proyectos en seguimiento se identifica que en la totalidad de estos se presenta algún permiso de uso y aprovechamiento del recurso hídrico (concesión de aguas, permiso de vertimiento y ocupación de cauces); sin embargo se encuentra que el uso del recurso se efectúa sólo en 15 proyectos que se encuentran operando, es decir hacen uso de los permisos autorizados; y ocho (8) proyectos que está fase de cierre, abandono y/o desmantelamiento con uso parcial de los permisos, puesto que algunos proyectos se encuentran efectuando actividades de restauración con requerimiento hídricos.

3.1.1.1.1 Concesión de Agua Superficial

En el área de estudio (Subzonas Hidrográficas alto Vichada, río Guarrojo y río Muco) se registra un total de 231 concesiones de agua sobre corrientes hídricas superficiales (Figura 13), con un caudal total acumulado de 434 L/s. De este caudal, el 97% fue autorizado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA y el 3% restante por la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena -CORMACARENA-, todas las captaciones tanto las autorizadas por la ANLA como por CORMACARENA otorgadas a proyectos hidrocarburíferos.

Por parte de la ANLA, se registran concesiones de agua superficial en los 34 proyectos, con 214 captaciones, por un caudal de 420 L/s; en la Figura 14, se muestra por proyecto, el número de captaciones autorizadas y sus respectivos caudales. Las captaciones fueron autorizadas tanto a nivel de puntos específicos (195 puntos por un caudal de 371 L/s), como de tramos y/o franjas de movilidad, sobre las cuales es posible efectuar la extracción del agua concesionada (19 tramos por un caudal de 49 L/s).

Figura 13. Concesiones de agua superficial autorizadas en las SZH Alto Vichada, río Guarrojo y río Muco.



Fuente. ANLA, 2018

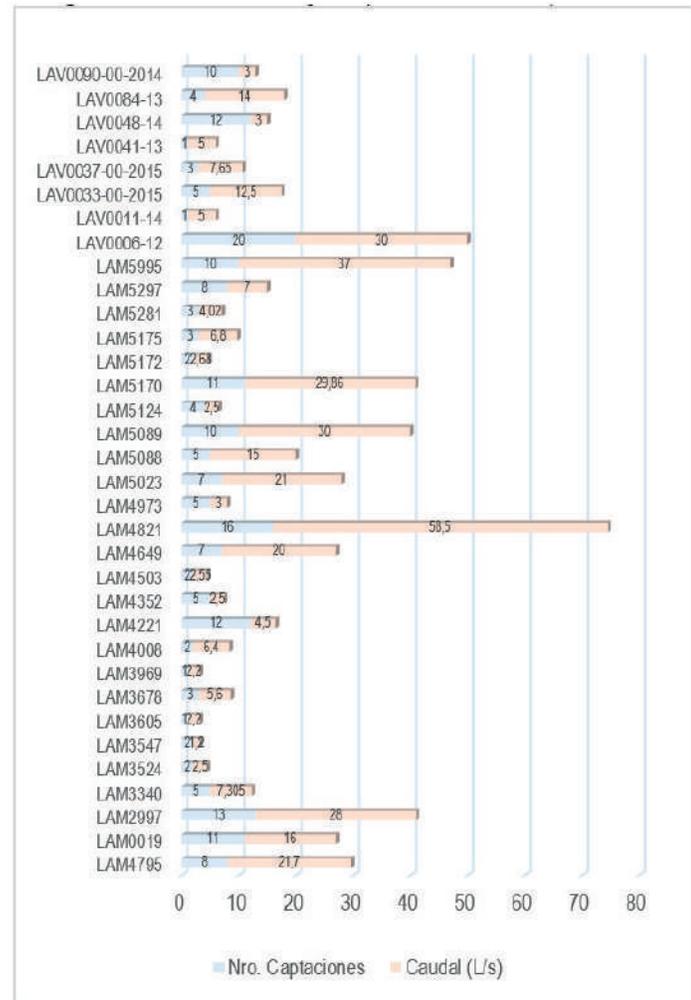
REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Respecto a los proyectos con mayores caudales concesionados, el LAM4821 Campo de Explotación Ocelote-Este es el proyecto con mayor caudal concesionado con 58,5 L/s, distribuidos en 12 puntos y cuatro (4) franjas de captación; le sigue el LAM5995 Campo de Producción Mago, con un caudal autorizado de 37 L/s, distribuido en 10 puntos de captación; LAM5089 Área de Perforación Exploratoria Bloque Central, con un caudal concesionado de 30 L/s, distribuido en 10 franjas de captación; el LAV0006-12 Bloque Perforación y Explotación Sabanero igualmente presenta un caudal concesionado de 30 L/s, distribuidos en 20 puntos de captación. Los 30 proyectos restantes, presentan caudales concesionados inferiores a los 30 L/s, que por proyecto oscilan entre uno (1) L/s a máximo 29 L/s, distribuidos entre uno (1) a máximo 20 puntos y/o tramos de captación.

Con base en lo anteriormente expuesto, se identifica que, aunque existe un número importante de captaciones, estas se encuentran distribuidas ampliamente entre los proyectos licenciados, con caudales de extracción por punto y/o franja de captación relativamente bajos (inferiores a los 10 L/s) (Figura 14).

Figura 14. Concesiones de agua superficial autorizadas por la ANLA.

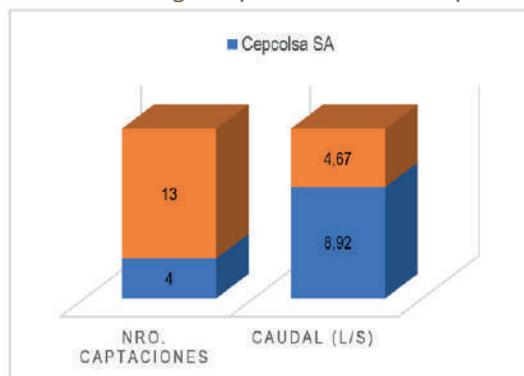


Fuente: ANLA, 2018

Respecto a las concesiones de agua autorizadas por CORMACARENA, se encuentra que esta entidad, ha autorizado un total de 17 concesiones de agua, por un caudal total acumulado de 14 l/s, (Figura 15).

Únicamente se encuentran dos (2) proyectos del sector hidrocarburos, con captaciones de agua autorizadas por CORMACARENA; CEPCOLSA S.A., con cuatro (4) puntos de captación por un caudal de 8,92 L/s y TECPETROL Colombia S.A.S., con 13 puntos de captación, por un caudal de 4,67 L/s.

Figura 15. Concesiones de agua superficial autorizadas por CORMACARENA

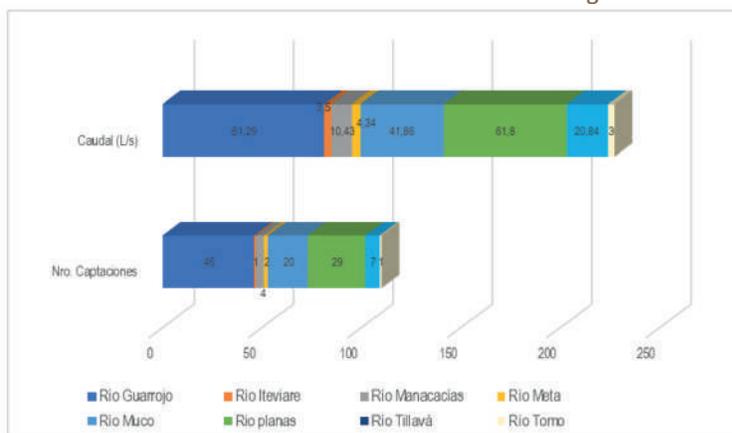


Fuente. ANLA, 2018

Con relación a las corrientes hídricas superficiales sobre las cuales se han autorizado las concesiones de agua en el área de estudio, se encuentra que el 52 % del caudal (227 L/s), se extrae de los principales ríos de la región (Figura 16). Se resalta al río Guarrojo por tener el mayor caudal concesionado con 81,29 L/s, distribuidos en 46 captaciones (con caudales por captación que van de menos de 1 L/s a máximo 5 L/s), le sigue en proporción al caudal concesionado, el río Planas, con un caudal de 61,8 L/s, distribuido en 29 captaciones (con caudales por captación que van de menos de 1 L/s a máximo 10 L/s); el río Muco, con un caudal concesionado de 41,86 L/s, distribuidos en 20 captaciones (con caudales por captación que van de menos de 1 L/s a máximo 5 L/s).

El río Tillavá, presenta un caudal concesionado de 20,84 L/s, distribuidos en siete (7) captaciones (con caudales por captación que van de 1 a los 3,5 L/s); el río Manacacías, presenta un caudal concesionado de 10,43 L/s, distribuidos en cuatro (4) captaciones. Las tres (3) corrientes hídricas restantes: río Iteviare, río Meta y río Tomo, presentan caudales concesionados por corriente inferiores a los 4 L/s, con un promedio de un (1) punto de captación por corriente.

Figura 16. Ríos sobre los cuales se han autorizado concesiones de agua en el área de estudio.



Fuente. ANLA, 2018

REPORTE DE ALERTAS

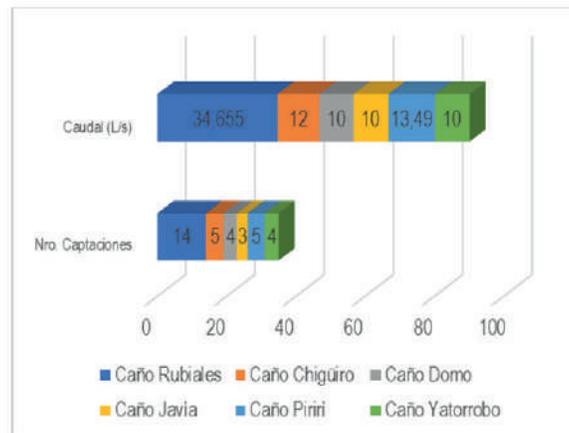
Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Por otro lado, El 48% del caudal total concesionado (207 L/s), se encuentra distribuido en 54 corrientes menores, denominadas en la región como caños (Figura 17).

El caño Rubiales es el que presenta el mayor caudal concesionado con 34,6 L/s, distribuidos en 14 captaciones (con caudales por captación que van de menos de 1 L/s a los 3 L/s).

Los caños menores presentan caudales que oscilan entre menos de 1 L/s a máximo 7 L/s y un promedio de dos (2) puntos de captación por corriente.

Figura 17. Principales caños sobre los cuales se han autorizado concesiones de agua en el área de estudio.

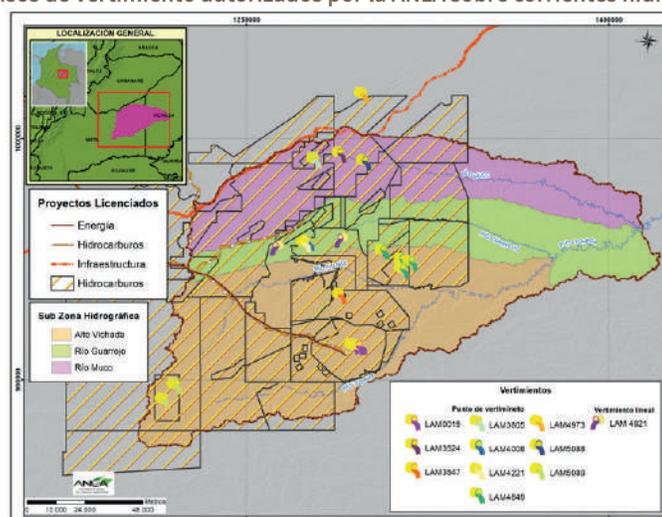


Fuente. ANLA, 2018

3.1.1.4.2 Vertimientos a Agua Superficial

En la SZH-AVRM se registra un total de 70 permisos de vertimiento, con un caudal acumulado de 1.042,38 L/s autorizados la ANLA, y no se registra ningún permiso autorizado por CORMACARENA. Dichos permisos se encuentran distribuidos en 28 proyectos, sobre los cuales se otorgaron permiso de vertimiento tanto al suelo, como sobre corrientes hídricas superficiales (Figura 18).

Figura 18. Permisos de vertimiento autorizados por la ANLA sobre corrientes hídricas superficiales.

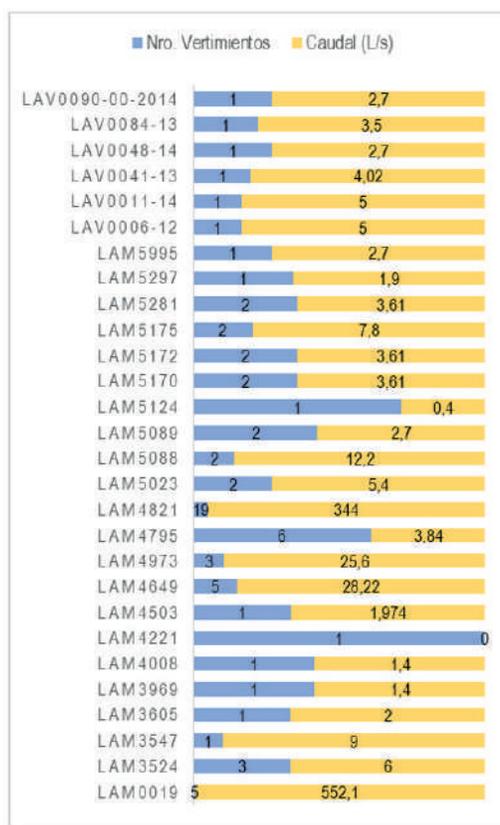


Fuente. ANLA, 2018

Del caudal total autorizado, el 77% permite la disposición en corrientes hídricas superficiales, distribuidos en 21 puntos de vertimiento por un caudal de 606,32 L/s, y una franja de vertimiento por un caudal de 200 L/s, autorizado a 12 proyectos licenciados.

El proyecto que presenta el mayor caudal de vertimiento autorizado sobre corrientes hídricas superficiales es el LAM0019 Campo Rubiales, con 552,1 L/s, distribuidos en cinco (5) puntos de descarga sobre el caño Rubiales; le sigue en proporción al caudal autorizado, el LAM4821 Campo de Explotación Ocelote- Este, con una franja de vertimiento autorizada sobre el río Guarrojo, por un caudal de 200 L/s; el LAM4649 Área de Perforación Exploratoria Sabanero, con un caudal autorizado de 22,72 L/s, distribuidos en cuatro (4) puntos de vertimiento, sobre el caño Domo y el caño Javia. Los nueve (9) proyectos restantes, presentan caudales de vertimiento autorizados por proyecto inferiores a los 9 L/s, con un promedio de un (1) punto de vertimiento, igualmente por proyecto, (Figura 19).

Figura 19. Permisos de vertimiento autorizados por la ANLA.



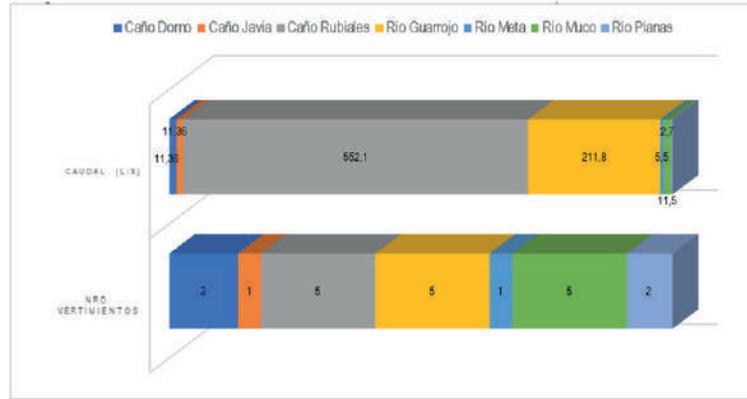
Fuente. ANLA, 2018

En total se identifican siete (7) corrientes hídricas sobre las cuales la ANLA ha autorizado permisos de vertimiento. Aproximadamente el 95% del caudal de vertimiento autorizado sobre corrientes hídricas superficiales se dispone sobre el caño Rubiales y el río Guarrojo (763,9 L/s en 10 permisos de vertimiento); el 5% del caudal restante, se encuentra distribuido en cinco (5) corrientes hídricas: caño Domo, caño Javia, río Meta, río Muco y río Planas, con caudales por corriente inferiores a los 12 L/s, y un promedio de dos (2) puntos de vertimiento por corriente, Figura 20.

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Figura 20. Corrientes hídricas sobre las cuales la ANLA ha autorizado permisos de vertimiento.



Fuente. ANLA, 2018

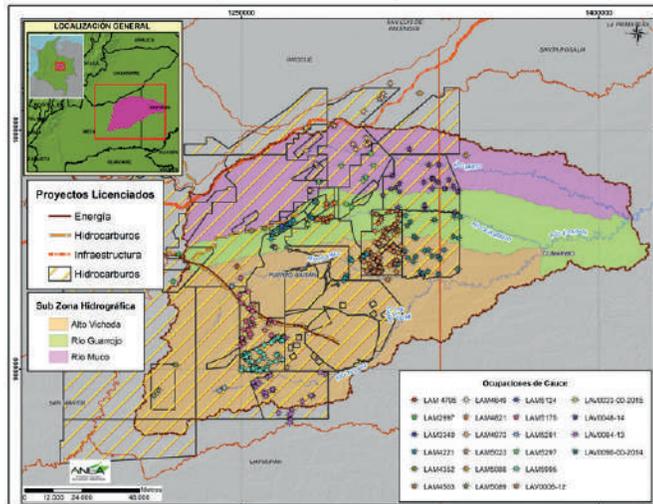
Con relación al 23% del caudal restante total autorizado por la ANLA para disposición al suelo (236,064 L/s); los ZODAR³, son la modalidad más empleada para la disposición al suelo, con un total de 23 áreas por un caudal de 165 L/s; le sigue los campos de aspersión con 19 áreas, por un caudal de 66,74 L/s y finalmente los campos de infiltración con un total de seis (6) áreas por un caudal de 4,4 L/s.

De otro lado, se identifica un total de 19 proyectos que incluyen en sus actividades el riego en vías, con un caudal aproximado de 88 L/s, lo cual representa que en promedio cada proyecto dispone un caudal de 5 L/s para efectuar dicha actividad, principalmente, para evitar la resuspensión del material particulado de las vías presentes en el área de estudio, que en su gran mayoría, son vías construidas y/o adecuadas por los proyectos, puesto que en la zona no se registran vías de orden nacional.

3.1.1.4.3 Ocupaciones de Cauces

En la Figura 21 se evidencian los permisos de ocupación de cauces y lechos autorizados por la ANLA.

Figura 21. Permisos de ocupación de cauces y lechos autorizados por la ANLA.

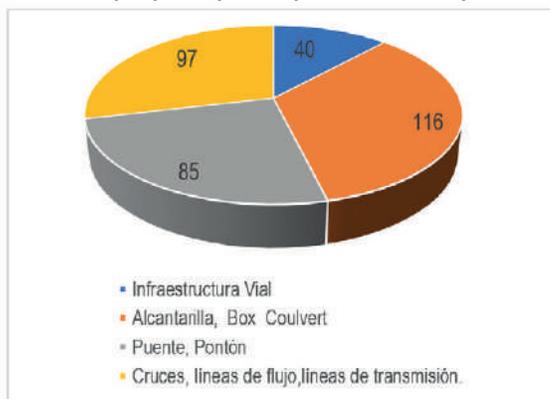


Fuente. ANLA, 2018

3. ZODAR: Zonas de aspersión de agua residual tratada; este término es usado en el sector hidrocarburos, y hace relación a las zonas utilizadas para el riego de grandes volúmenes de aguas residuales tratadas (usualmente aguas de producción)

Con relación al tipo de obra autorizada para efectuar la ocupación de cauces, en primer lugar, se encuentran las alcantarillas y box couvert, con 116 obras que representan el 34% del total de las ocupaciones autorizadas por la ANLA; le sigue los cruces de líneas de flujo, con 97 tramos de ocupación, que representan el 29% del total de ocupaciones; los puentes y pontones presentan 85 obras, que representan el 25% del total de ocupaciones y finalmente obras varias relacionadas con infraestructura vial, presentan 40 ocupaciones de cauces, que representan el 12% del número total de ocupaciones autorizadas, (Figura 22).

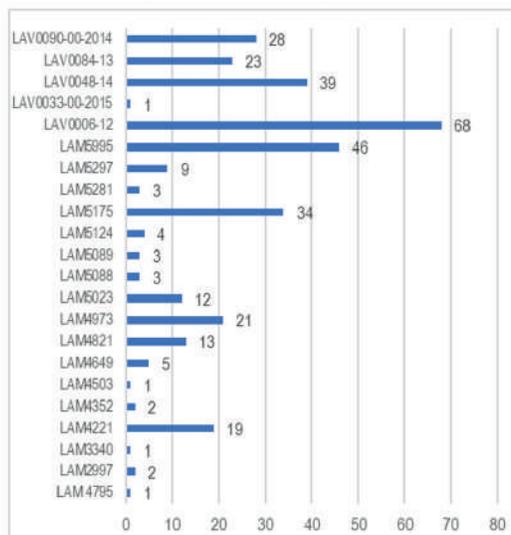
Figura 22. Obras tipo que requieren permisos de ocupación de cauces.



Fuente. ANLA, 2018

Respecto a las ocupaciones de cauces autorizadas por cada proyecto se resalta que, el LAV0006-12 Bloque Perforación y Explotación Sabanero es el proyecto que presenta la mayor cantidad de ocupaciones de cauce autorizadas por la ANLA con 68 obras; le sigue el LAM5995 Campo de Producción Mago, con 46 obras; el LAV0048-14 Área de Perforación Exploratoria CPO 8 Norte, con 39 obras; el LAM5175 Área de Perforación Exploratoria Mago Norte, con 34 obras; el LAV0090-00-2014 Área de Perforación Exploratoria CPO-8 Sur, con 28 obras; el LAV0084-13 Área de Perforación Exploratoria CPO13B, con 23 obras; los 16 proyectos restantes, presentan entre una (1) a máximo 20 ocupaciones de cauces por proyecto, Figura 23.

Figura 23. Permisos de ocupación de cauces y lechos autorizados por la ANLA



Fuente. ANLA, 2018

REPORTE DE ALERTAS

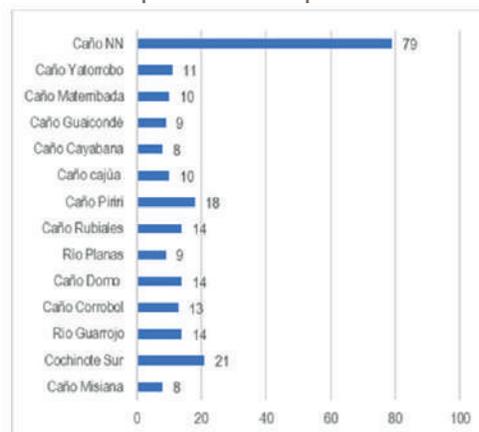
Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Respecto a las corrientes hídricas intervenidas por las ocupaciones de cauce autorizadas por la ANLA se encuentran 64 cuerpos de agua identificados, adicional a corrientes NN.

En la Figura 24 se indican el 70% de las ocupaciones de cauce autorizadas por la ANLA; la corriente más intervenida es el caño Cochinite Sur con 21 ocupaciones de cauce, principalmente para infraestructura vial y líneas de flujo; le sigue el caño Piriri con 18 obras, principalmente asociadas a infraestructura vial (instalación de tuberías); el caño Rubiales, caño Domo y río Guarrojo, presentan cada uno 14 obras, con líneas de flujo, alcantarillas y box coulvert respectivamente; el caño Corrobol, presenta 13 obras relacionadas con líneas de flujo y líneas de transmisión; las seis (6) corrientes hídricas restantes referenciadas presentan entre 8 a máximo 10 ocupaciones de cauce por corriente.

El 30% restante de las ocupaciones, se encuentra distribuido en una serie de cuerpos de agua de menor orden, con un promedio de 2 ocupaciones por corriente hídrica.

Figura 24. Principales corrientes hídricas con permisos de ocupación de cauces y lechos autorizados por la ANLA.

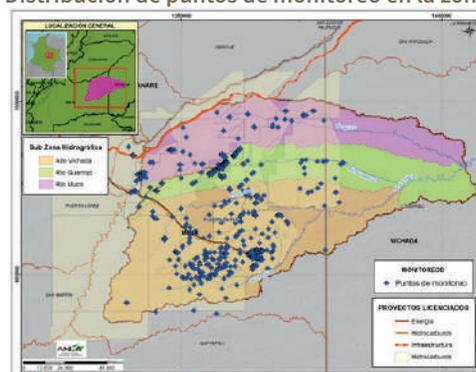


Fuente. ANLA, 2018

3.1.1.5 Calidad de Agua

Para el análisis de calidad de los cuerpos de agua superficial presentes en la zona de estudio, se contó con el insumo de los monitoreos de calidad de agua presentados por las empresas de hidrocarburos en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) entre los años 2011 a 2017. De los 2.433 monitoreos obtenidos para sistemas lenticos y loticos de la zona se obtuvieron 2.311 de ICA y 122 de EIA (Figura 25).

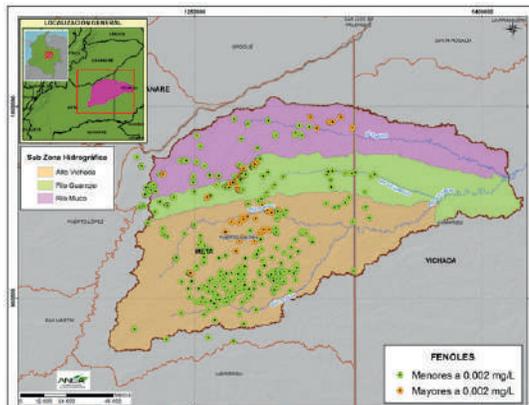
Figura 25. Distribución de puntos de monitoreo en la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2018

De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, la concentración máxima permisible de Fenoles en corrientes hídricas es de 0,002 mg/L. Sobre el caño Rubiales se encuentra que gran parte de las mediciones realizadas en la zona están sobre el límite de detección de la técnica utilizada por el laboratorio de 0,1 mg/L, lo que limita establecer el cumplimiento o no de la normatividad relacionada. Se requiere que se fomenten metodologías de estandarización de técnicas de medición que permitan hacer un análisis comparativo con la normatividad aplicable a cada caso de evaluación y seguimiento de la calidad del recurso hídrico que pueda o no estar afectado por las actividades económicas circundantes (Figura 26).

Figura 26. Niveles de Fenoles en los sistemas hídricos de la zona de estudio.

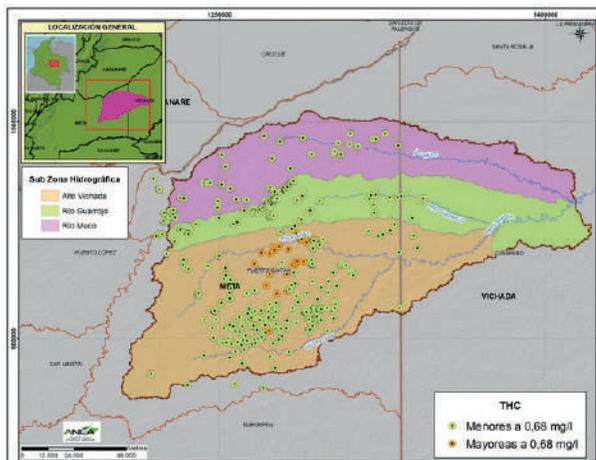


Fuente: ANLA, 2018.

El análisis de los hidrocarburos totales distribuidos en la zona de estudio se efectúa estableciendo como valor comparativo de ausencia o presencia de este determinante, el valor del límite de detección de una de las técnicas de análisis reportada en los ICA de 0.68 mg/L, (Figura 27). De acuerdo con lo observado, si bien en el río Planas se aprecian valores superiores a 0,68 mg/L, bajo el análisis de los datos se pudo establecer que el límite de detección de la técnica utilizada fue de 1 mg/L, con lo cual, no se puede establecer la presencia o no de hidrocarburos totales en esta corriente hídrica.

Sobre la corriente del caño Rubiales se encuentran concentraciones superiores al límite de detección de la técnica de medición de hidrocarburos totales, los cuales obedecen a contingencias y posiblemente a aguas de escorrentía que entran en contacto con hidrocarburos.

Figura 27. Niveles de Hidrocarburos Totales en los sistemas hídricos de la zona de estudio.



Fuente: ANLA, 2018

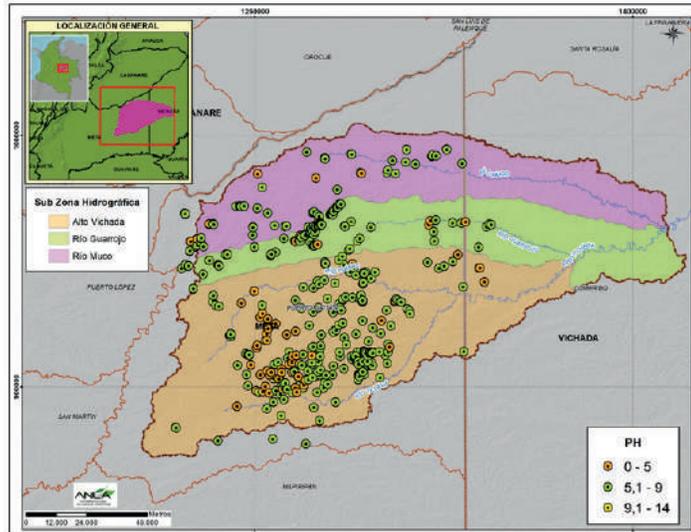
REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

En relación con los niveles de pH en los cuerpos de agua presentes en la zona de estudio, se destacan niveles de pH principalmente entre 5 a 9 unidades de pH, que son compatibles con los criterios de preservación de flora y fauna, algunos valores en la cuenca alta de los ríos Tillavá, Planas y Muco presentan un pH ligeramente ácido, que pueden estar asociados con los altos contenidos de hierro que tiene los suelos de la zona de estudio, (Figura 28).

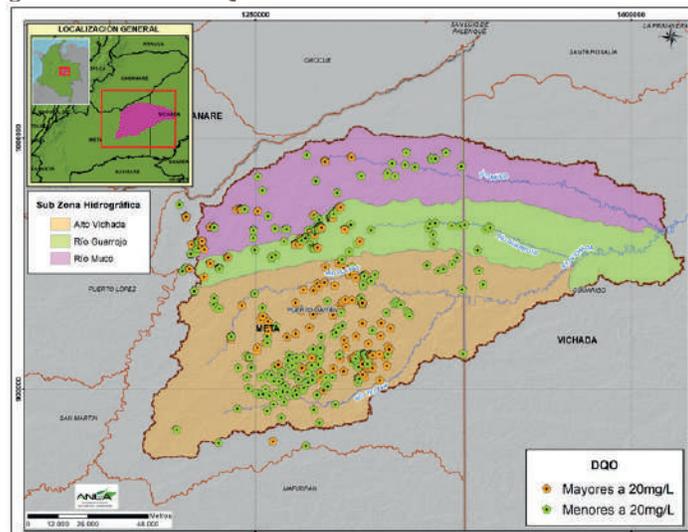
La evaluación de la DQO presenta niveles calidad del agua con concentraciones de materia inorgánica superiores a los 20 mg/L (Figura 29), lo cual permite evidenciar que se están generando cambios en las condiciones naturales de los cuerpos de agua y en las zonas de recarga hídrica aferentes, condición que puede estar relacionada con la presión de actividades económicas que se desarrollan en la región como la agricultura y la ganadería.

Figura 28. Niveles de pH en los sistemas hídricos de la zona de estudio.



Fuente: ANLA, 2018

Figura 29. Niveles de DQO en los sistemas hídricos de la zona de estudio

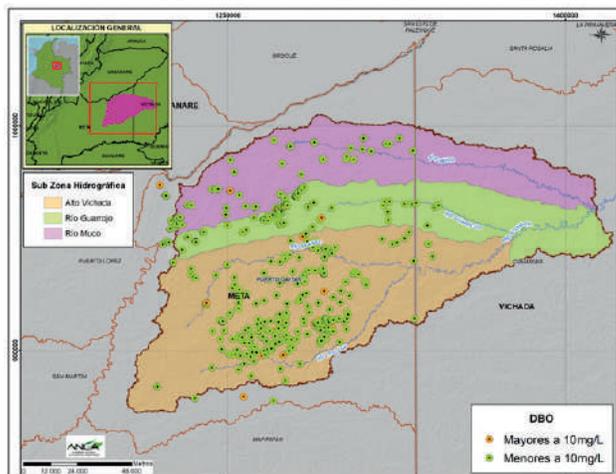


Fuente: ANLA, 2018

En cuanto a la distribución espacial de los registros de DBO5, se aprecia que cerca del 98% de los datos muestra valores por encima de los 10 mg/L, que indican que no existen afectaciones por aportes de materia orgánica, lo cual es consecuente con la baja concentración de habitantes en la región y el adecuado tratamiento del agua residual generado por el sector de hidrocarburos, lo que posibilita el aprovechamiento del recurso por la ausencia de este determinante, (Figura 30).

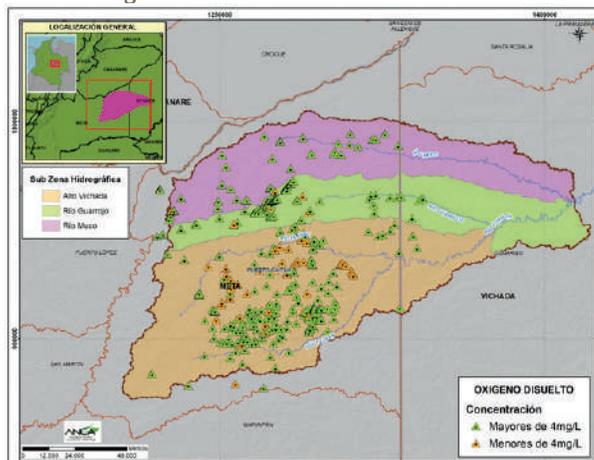
En cuanto a oxígeno disuelto (Figura 31), el río Muco muestra una condición favorable de oxigenación indiferente del período climático, con valores superiores a los 4 mg/L para todo el año. El río Guarrojo presenta una adecuada concentración de oxígeno disuelto previo a su confluencia con el río Vichada, pero presenta concentraciones bajas de oxígeno disuelto, en algunas corrientes que se ubican en la cuenca alta. En el río Planas y algunos de sus aportantes, como en el caño Rubiales, se han presentado registros con concentraciones inferiores a los valores necesarios para preservación de fauna. Se debe destacar que, en términos generales, los drenajes de la zona muestran una adecuada oxigenación; así mismo, los registros obtenidos para diferentes cuerpos de agua de tipo léntico como morichales, madres viejas de las principales corrientes y lagunas, muestran concentraciones de oxígeno variable en donde predominan las concentraciones superiores a 4 mg/L.

Figura 30. Niveles de DBO5 en los sistemas hídricos de la zona de estudio.



Fuente: ANLA, 2018

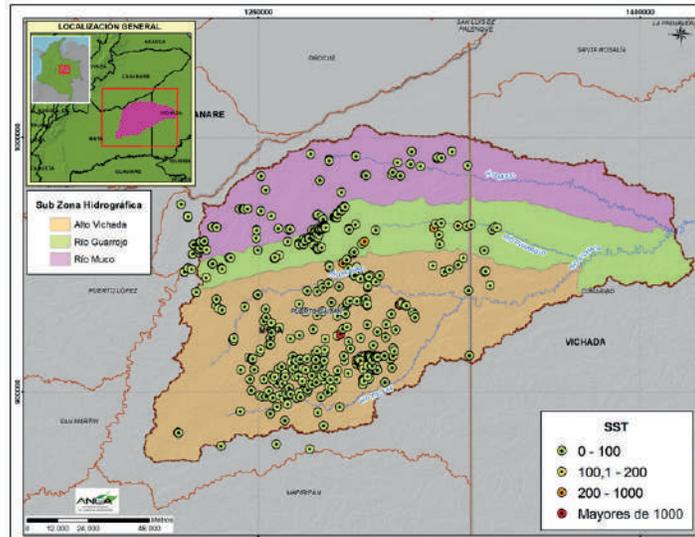
Figura 31. Niveles de oxígeno disuelto en los sistemas hídricos de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2018

Con relación a los niveles de patógenos evaluados por medio de la concentración de coliformes totales (Figura 32), en la cuenca del río Muco se presentan valores inferiores a 20.000 NMP/100mL; sin embargo, algunos monitoreos realizados en diferentes corrientes y cuerpos de agua lenticos de la subzona de río Guarrojo y la subzona del alto Vichada muestran concentraciones altas que, de acuerdo con los límites establecidos en la normatividad nacional vigente, pueden limitar el uso del recurso en actividades agrícolas y el uso doméstico. La principal fuente de alteración por ese parámetro está asociada al inadecuado manejo de las aguas residuales domésticas y de tipo pecuario en la región.

Figura 32. Niveles de SST en los sistemas hídricos de la zona de estudio



Fuente: ANLA, 2018

3.1.1.6 Aspectos a tener en Cuenta

Recomendaciones para el licenciamiento ambiental

- En el área de estudio, no se presenta como tal un conflicto y/o alteración por la disponibilidad del recurso hídrico superficial, puesto que conforme al análisis hidrológico, la zona presenta un buen registro de precipitaciones, sumado a excelentes condiciones de regulación hídrica, que favorecen la oferta hídrica total y disponible de las cuencas presentes en el área de estudio; así mismo se destaca los bajos consumos de agua, principalmente de actividades hidrocarburífera, condición que se manifiesta en un Índice de Uso de Agua Bajo (la demanda de agua es baja con relación a la oferta hídrica disponible) y una Índice de Vulnerabilidad Hídrica al Desabastecimiento, igualmente bajo (una baja probabilidad a la ocurrencia de condiciones de desabastecimiento hídrico).
- Conforme al diagnóstico ambiental del POMCA de la cuenca del río Tillavá se identifica la presencia de importantes sistemas lénticos, los cuales se constituyen en ecosistemas estratégicos para el recurso hidrobiológico y pesquero; en este sentido la vigilancia y control sistemático de la calidad del agua de dicho cuerpos de agua es fundamental puesto que estos pueden ser afectados por vertimientos directos, por contingencias y por descargas difusas que pueden proceder de áreas de tratamientos de residuos sólidos. Con base en dicha situación se recomienda la inclusión de puntos de monitoreo en los sistemas lénticos próximos a las locaciones de proyectos, en las áreas de manejo y tratamiento de residuos sólidos y en cruces subfluviales, ubicando puntos a la entrada de los sistemas lénticos, a la salida y en puntos intermedios con mediciones integradas en profundidad.

- Una actividad recurrente por parte de los proyectos hidrocarburíferos presentes en el área de estudio es el riego en vías para el control de material particulado, por lo cual se debe garantizar que dicha actividad se siga realizando con las Aguas Residuales Tratadas ATR de los campos, puesto que en estos proyectos se registran altos volúmenes de aguas ART, y se puede evitar el uso de agua directa de captaciones, y promover el ahorro y uso eficiente de este recurso.
- Es necesario fomentar metodologías para la estandarización de técnicas de medición que permitan hacer un análisis comparativo con la normatividad aplicable a cada caso de evaluación y seguimiento de la calidad del recurso hídrico.
- Debido a las concentraciones de hidrocarburos totales en la zona, es necesario fortalecer el control de aguas de escorrentía que entran en contacto con residuos o plataformas, con restos de hidrocarburos que puedan llegar a generar aportes a las corrientes hídricas. De igual forma, es necesario generar análisis de hidrocarburos en sedimentos y hacer el análisis de las posibles concentraciones de hidrocarburos que se puedan obtener en el tejido de diferentes tipos de especies ícticas.

Recomendaciones generales interinstitucionales

- En el área de estudio, se presenta una importante proyección de desarrollo agroindustrial, sobre todo de palma, caucho y cacao, con lo cual se incrementaría el uso del recurso hídrico para el sostenimiento de dichas plantaciones, razón por la cual es importante que dichas iniciativas, incluyan en sus actividades el reúso de aguas residuales tratadas, favoreciendo así las estrategias de uso eficiente y ahorro del agua en la región.
- Es necesario establecer estrategias de manejo y control de las actividades agrícolas y pecuarias, que permitan el manejo adecuado de las aguas residuales tanto por disposición directa como por el arrastre que se genera de manera difusa. Para lo cual, es necesario conocer los procesos productivos y las materias primas de estas actividades, con el propósito de establecer las causas de los altos niveles de materia inorgánica y posibles aportes de nutrientes sobre las corrientes hídricas de la zona.
- Es necesario que se generen esfuerzos en conjunto con las Autoridades Ambientales competentes regionales y las actividades económicas presentes en la zona de estudio, que permitan fortalecer el monitoreo de la cantidad y calidad de agua en los drenajes presentes en las cuencas de estudio y en la corriente principal del río Vichada; así como en los sistemas lénticos y en las principales conexiones de estos con los cuerpos lóticos.

3.1.2 RECURSO HIDRICO SUBTERRANEO

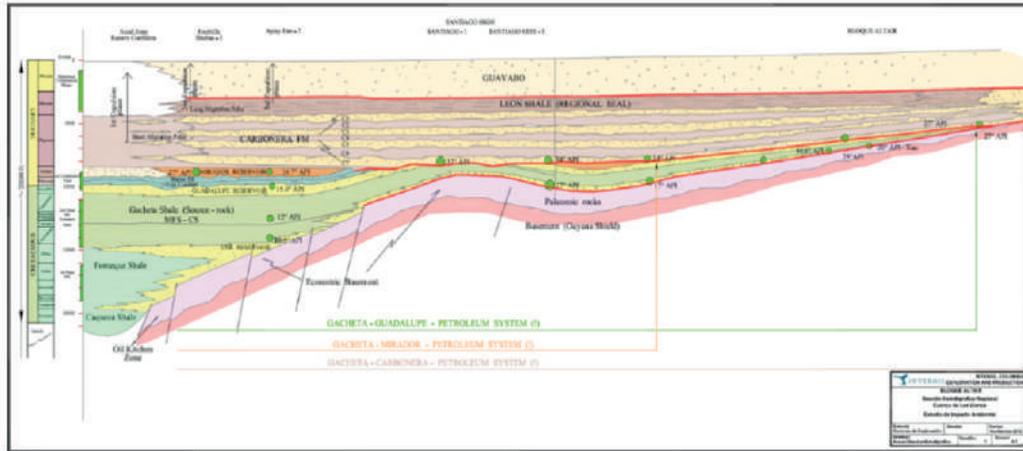
3.1.2.1 Hidrogeología Regional

En el área de estudio no hay ningún sistema acuífero identificado por el IDEAM, los más cercanos son el SAC Yopal – Tauramena inmediatamente al noroeste del polígono seleccionado, y el SAC Villavicencio Granada Puerto López a más de 40 Km al oeste del área. La hidrogeología regional identifica ocurrencia de aguas subterráneas dulces en las Formaciones Guayabo – Caja y depósitos del cuaternario. Hay ocurrencia de aguas salobres en los niveles arenosos de la formación Carbonera en donde también hay presencia de hidrocarburos. En la Figura 33 se muestra la sección estratigráfica de la cuenca de los Llanos Orientales.

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Figura 33. Sección Estratigráfica, Cuenca de los Llanos Orientales.



Fuente: EIA Explotación del Bloque Altair, InterOil Colombia Exploration and Production, 2014.

El agua subterránea que se aprovecha en la Provincia Hidrogeológica para fines domésticos o industriales procede de los sedimentos cuaternarios y de los niveles arenosos de la Formación Guayabo Superior. Las aguas de formación de los campos petroleros en la región provienen de las formaciones Carbonera y Mirador las cuales también han sido empleadas como medios receptores de inyección de agua para disposición final o para recobro mejorado de hidrocarburos.

El modelo presentado en la Figura 33 ha sido validado por diferentes proyectos de hidrocarburos a lo largo y ancho de la cuenca sedimentaria, permitiendo abordar de manera genérica que el shale de la Formación León constituye un sello estratigráfico regional, de espesor variable que separa de manera natural los acuíferos de agua dulce asociados a los Depósitos Cuaternarios a la Formación Guayabo (o Caja), de la secuencia de areniscas y lutitas de la Formación Carbonera.

3.1.1.1 Geología - Geofísica

La información disponible en el Motor de Integración de Información Geocientífica del Servicio Geológico Colombiano para el área de estudio cuenta con la descripción litológica de varios pozos petroleros y su correlación con las unidades geológicas identificadas (Tabla 4).

Tabla 4. Espesores formaciones geológicas identificados en pozos petroleros en Puerto Gaitán

Pozo	Formación	Topo (m)	Base (m)	Espesor (m)	Pozo	Topo (m)	Base (m)	Espesor (m)
RB 11	Guayabo	0	470	470	RB12	0	447	447
	León	470	647	177		447	616	168
	Carbonera	647	837	190		616	789	173
	Arenas Basales	837	895	58		789	831	42
	Paleozóico	895	-	-		831	-	-

RB13	Guayabo	0	472	472	Manacacías 2	0	446	446
	León	472	628	156		446	678	231
	Carbonera	628	807	178		678	1004	326
	Arenas Basales	807	853	47		1004	1025	21
	Paleozóico	853	-			1025	-	

* Pozos Rubiales 11⁴, Rubiales12⁵, Rubiales13⁶ y Manacacías2⁷.

Fuente: Motor de Integración de Información Geo científica del Servicio Geológico Colombiano, tomado de Tuskar Colombia Ltd., 1989 y 1991.

La Formación Guayabo contiene los niveles de agua subterránea dulce que ha sido utilizada para diferentes usos en la región. En el área de estudio su espesor supera los 400 metros. Por su parte, la Formación León presenta espesores de alrededor 150 - 170 metros. Desde el punto de vista hidrogeológico, el espesor y continuidad lateral de esta formación, así como sus características litológicas (arcillas y lutitas) la han clasificado como capa sello regional que mantiene separados los acuíferos someros asociados a la Formación Guayabo, de las rocas que le subyacen incluyendo los reservorios de hidrocarburos. La Formación Carbonera y sus Arenas Basales parecen tener un espesor variable pues mientras que en el pozo Manacacías 2 el espesor total es de \approx 347 metros, en los pozos Rubiales ese espesor no supera los 250 metros (Tabla 4).

Los registros obtenidos en los pozos de hidrocarburos han permitido tener un mayor nivel de detalle en cuanto a las características intraformacionales, identificando que las formaciones Guayabo y Carbonera presentan niveles permeables e impermeables asociados a su litología arenosa o arcillosa/lutítica respectivamente. Un ejemplo de ese nivel de detalle en la caracterización estratigráfica se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Estratigrafía pozo Pendrare 1 LAV0041-13

Pendare- 1		Espesor (m)	Prof. Base (m)	Interpretación Geológica	Interpretación Hidrogeológica
Formación					
Guayabo	Nivel I (Fm. Caja)	246.9	246.9	Areniscas con pequeñas intercalaciones de arcillolita y limolita	Acuíferos someros, con agua dulce, que alimentan manantiales, aljibes y pozos
	Nivel II	128	374.9	Predominantemente arenoso hacia el tope volviéndose progresivamente arcilloso hacia la base, con delgadas intercalaciones de niveles de limolita	Acuíferos por porosidad primaria, en los niveles arenosos en los primeros niveles, con agua dulce de buena calidad y la mayor parte hacia la base constituye el basamento hidrogeológico de la zona
	Nivel III	168.2	543.2	Arcillolitas abigarradas con intercalaciones de capas delgadas de limolitas ferruginosas, esporádicamente capas delgadas de areniscas de grano muy fino a fino	Materiales de baja permeabilidad, conforman acuitardos. Constituye el sello regional
León		182.9	726	Capas gruesas de lodolitas fisiles con intercalaciones de capas delgadas de arcillolitas grises.	Materiales de baja permeabilidad, conforman acuitardos. Constituye el sello regional

4. Coordenadas N 911884.92 ; E 1288452.27. Tuskar Colombia Ltd., enero de 1991.

5. Coordenadas N 911503.43 ; E 1296228.58. Tuskar Colombia Ltd., enero de 1991.

6. Coordenadas N 911606.48 ; E 1294327.94. Tuskar Colombia Ltd., enero de 1991

7. Coordenadas N 874951.92 ; E 1205060.05. Tuskar Colombia Ltd., septiembre de 1989.

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Pendare-1		Espesor (m)	Prof. Base (m)	Interpretación Geológica	Interpretación Hidrogeológica
Formación					
Carbonera	C1	51.2	777.2	Areniscas de grano fino a medio, con intercalaciones esporádicas de arcillolitas de color gris verdoso.	Puede conformar acuíferos por porosidad primaria en los niveles arenosos con agua de regular a mala calidad
	C2	32	809.2	Lodolitas verdes laminares con algunas intercalaciones de arcillolitas.	Materiales de baja permeabilidad, conforman acuitardos.
	C3	45.4	854.7	intercalación de areniscas de grano fino con intercalaciones de lodolitas verdes laminares y delgados mantos de carbón.	Puede conformar acuíferos por porosidad primaria en los niveles arenosos con agua de regular a mala calidad
	C4	24.4	879	Lodolitas verdes laminares con capas delgadas de arcillolitas y esporádicamente niveles de carbón.	Materiales de baja permeabilidad, conforman acuitardos.
	C5	55.5	934.5	Areniscas de grano muy fino a grueso con intercalaciones esporádicas de lodolitas verdes laminares	Puede conformar acuíferos por porosidad primaria en los niveles arenosos con agua de regular a mala calidad
	C6	31.4	965.9	Arcillolitas grises con algunas intercalaciones de lodolitas verdes laminares y areniscas de grano medio a grueso.	Materiales de baja permeabilidad, conforman acuitardos.
	C7	23.2	989.1	Areniscas de grano fino con intercalaciones esporádicas de areniscas de grano medio a grueso	Puede conformar acuíferos por porosidad primaria en los niveles arenosos con agua de regular a mala calidad y con hidrocarburos
Paleozoico		6.1	995.2	Areniscas masivas de grueso con esporádicas areniscas de grano muy fino, lodolitas verdes y arcillolitas blancas.	Posiblemente rocas compactas poco fracturadas que conforman acuíferos

Fuente: Adaptado de EIA área de explotación Pendare - Bloque CPO-13

3.1.2.3 Hidráulica Subterránea

Dentro de la información disponible se efectuó una revisión de las características hidráulicas determinadas para las unidades capaces de almacenar y transmitir agua, que en general están constituidas por los niveles permeables de la Formación Guayabo (donde se hace sustracción de agua subterránea en pozos y aljibes) y de la Formación Carbonera (para esta última, la unidad C7 / Arenas basales contiene hidrocarburos).

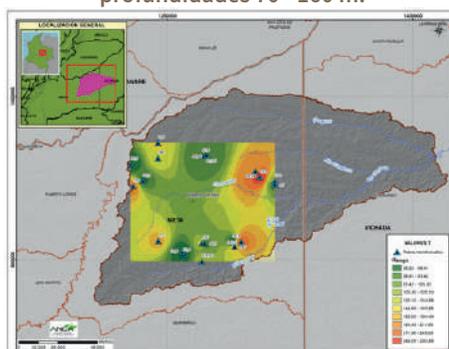
Tabla 6. Características Hidráulicas acuíferos Formación Guayabo.

ID POZO	Profundidad	K	T	CE
	(m)	(m/d)	(m ² /d)	L/s/m
Max	158	5.78	1423.22	2.66
Min	73	0.399	28.2	0.27
Mediana	115.5	1.83	120.81	0.89

Fuente: ANLA, 2018

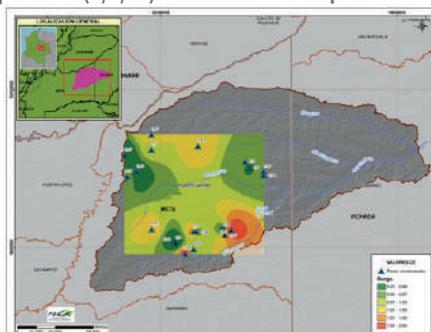
Los valores de conductividad hidráulica (K), Transmisividad (T) y Capacidad Específica (CE) se obtuvieron a partir de resultados de 22 pruebas de bombeo de larga duración en pozos que captan de la Formación Guayabo en el área (Tabla 6). Se evidencia el comportamiento heterogéneo del acuífero como se expone en la Figura 34, Figura 35 y Figura 36.

Figura 34. Mapa Transmisividad (m^2/d) determinada en pozos de agua - profundidades 70 - 160 m.



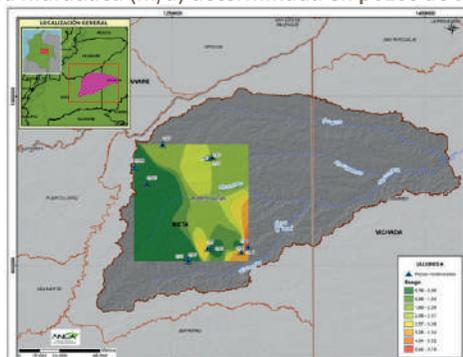
Fuente: ANLA, 2018

Figura 35. Mapa Capacidad Específica (L/s/m) determinada en pozos de agua - profundidades 70 - 160 m



Fuente: ANLA, 2018

Figura 36. Mapa conductividad hidráulica (m/d) determinada en pozos de agua - profundidades 80 - 150 m



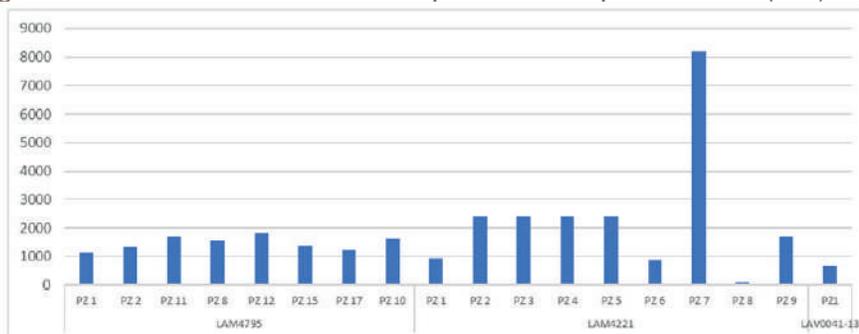
Fuente: ANLA, 2018

La Figura 34, Figura 35 y Figura 36 muestran una variación espacial de los valores reportados que pueden indicar tanto anisotropía del medio poroso como diferencias entre los diferentes niveles acuíferos de la Formación Guayabo.

Cumplimiento Ambiental (ICA) radicados en la ANLA; los expedientes que tenían red de piezómetros y que fueron tenidos en cuenta en el presente análisis fueron: LAM4795, LAM0019, LAM4221, LAM2997 y LAV0041-13. Para los tres primeros el periodo de reporte corresponde al año 2017 y para los dos restantes corresponde al año 2016.

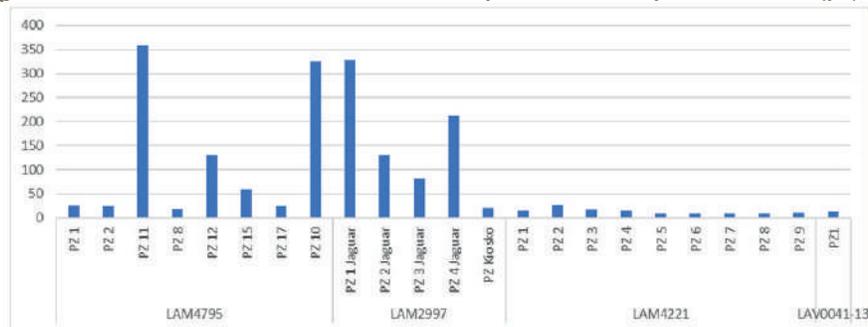
En estos puntos tampoco se tiene evidencia de concentraciones significativas de metales o hidrocarburos. Sin embargo, también se observa la presencia de coliformes totales (Figura 39), y se evidencian diferencias en valores de conductividad eléctrica en algunos piezómetros con respecto al fondo natural, lo que requiere analizar cada caso puntual para identificar las causas (Figura 40):

Figura 39. Tendencias Coliformes Totales en piezómetros - expedientes ANLA (NMP/100ml)



Fuente: ANLA, 2018.

Figura 40. Tendencias Conductividad eléctrica en piezómetros - expedientes ANLA ($\mu\text{S}/\text{cm}$)



Fuente: ANLA, 2018.

Formación Carbonera

A partir de la información reportada en los estudios ambientales, se cuenta con algunas referencias que caracterizan las aguas de los diferentes niveles permeables de la formación Carbonera. Como se observa en la Tabla 7, son aguas de media mineralización con predominancia de los iones bicarbonato y sodio:

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Tabla 7. Algunos parámetros hidroquímicos reportados en las arenas de la Fm. Carbonera

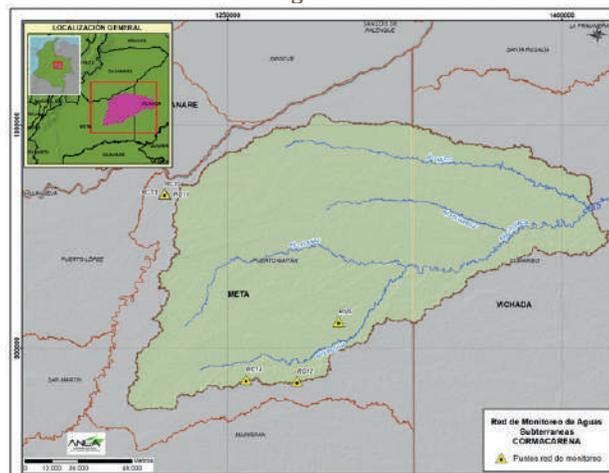
Expediente	Unidad	G&A (mg/L)	SDT (mg/L)	NaCl (mg/L)	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	Cl (mg/L)	HCO_3^- (mg/L)	Na (mg/L)	Ba (mg/L)	pH	Salinidad (ppm)
LAV0033-15	C1		1338		1391	31	945	345	0.2	8.01	1641
LAM0019	Arenas Intermedias			931						7.6	
LAV0006-12	C5									7.55	1000
LAM0019	C7			952						7.7	
LAM2997		1.5	881		1126	63.25	504.51	236.05		8.3	
LAM5995		3.67					465	487	0.341	7.02	
LAV0006-12										8.71	1700
LAV0041-13				4540		8420	2130	249	0.48	5.76	4700
LAV0048-14				1617.1		1975	350	641	465	9	7.8
LAM4221	Arenas Basales	2.82				42.4				7.3	
LAM4795		6.41			1484					7.79	
LAM5175		0.9	4498			2419		1440		7.4	

Fuente: ANLA, 2018 a partir de información reportada en estudios ambientales de los expedientes citados

3.1.2.4.3 Red de Monitoreo CORMACARENA

CORMACARENA tiene implementada una red de monitoreo de aguas subterráneas someras en su jurisdicción la cual cubre parte del área de estudio de este reporte Figura 41. Dicha red está conformada por 33 puntos distribuidos en el departamento del Meta, de los cuales, 8 puntos hacen parte de la Red Básica Nacional (IDEAM) y los 25 restantes hacen parte de la Red Regional. De esa red, solo 3 puntos se encuentran ubicados dentro del área de estudio definida para este reporte (denominados RN5, RC12 y RC14).

Figura 41. Ubicación puntos red de monitoreo de aguas subterráneas CORMACARENA en el área de estudio



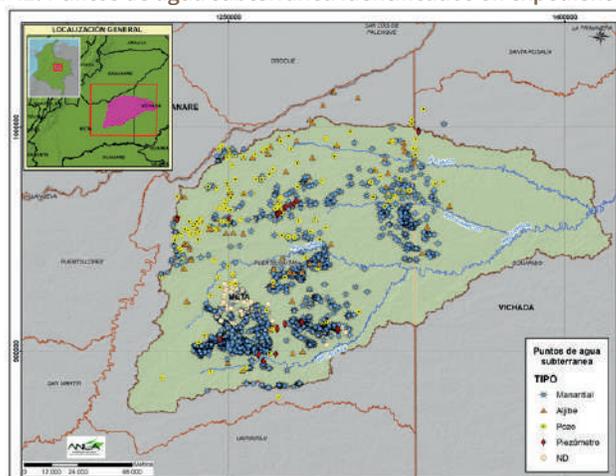
Fuente: ANLA, 2018

Del mismo modo que se identificó en muestras de aguas subterráneas de los proyectos petroleros, en esta red también se identificó presencia de Coliformes Totales y Fecales, indicando que la ocurrencia de estos patógenos es un tema generalizado en la región. Las causas pueden ser variables, desde la infiltración de excrementos de animales domésticos como el manejo de las aguas residuales domésticas, pozos sépticos, campos de infiltración, etc.

3.1.2.5 Uso y Aprovechamiento del Recurso Hídrico Subterráneo

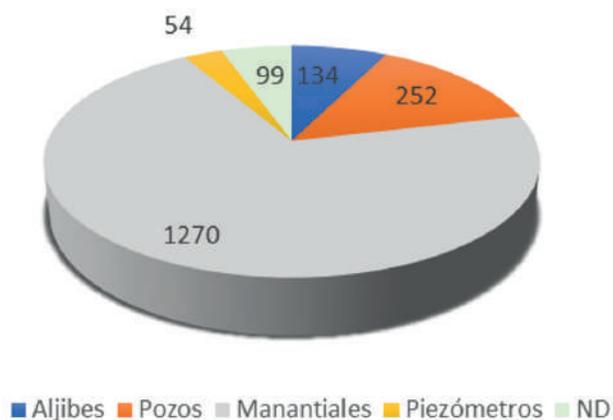
A partir de los inventarios en los EIA de los proyectos de competencia de la ANLA se identificaron 1809 puntos de agua subterránea cuya distribución, ubicación y uso reportado se presenta en las Figura 42, Figura 43 y Figura 44.

Figura 42. Puntos de agua subterránea identificados en expedientes ANLA



Fuente: ANLA, 2018

Figura 43. Distribución puntos de agua subterránea

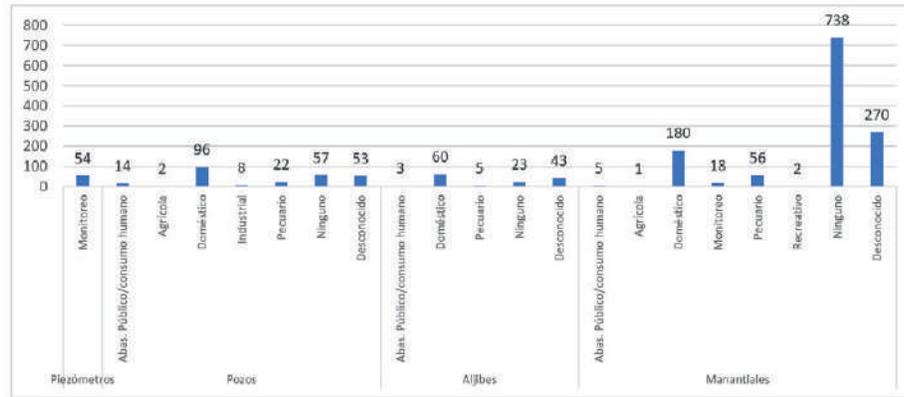


Fuente: ANLA, 2018

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Figura 44. Usos reportados para los puntos de agua subterránea



Fuente: ANLA, 2018

3.1.2.5.1 Permisos de Exploración y Concesión de Aguas Subterráneas - Proyectos de ANLA

De los 34 proyectos en seguimiento en la SZH-AVRM, 12 tienen permiso de exploración de aguas subterráneas que autorizan la perforación de hasta 72 pozos exploratorios, tal como se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Permisos de Exploración de Agua subterránea proyectos ANLA

Expediente	Acto Administrativo	# Pozos
LAM3524	Resolución 0108 de enero 2007	7
LAM4649	Resolución 715 de 2010	10
LAM4795	Resolución 0261 de marzo 2013	12
LAM4973	Resolución 2440 de diciembre 2010	6
LAM5088	Resolución 0886 de septiembre 2013	6
LAM5175	Resolución 602 de junio de 2014	3
LAM5297	Resolución 590 julio de 2012	2
LAV0033-00-2015	Resolución 1027 de agosto 2015	2
LAV0037-00-2015	Resolución 1231 de octubre 2015	1
LAV0041-13	Resolución 554 de mayo 2014	3
LAV0048-14	Resolución 1583 de diciembre 2014	10
LAV0090-00-2014	Resolución 0283 de marzo 2016	10

Fuente: ANLA, 2018

En la Tabla 9 se resume el total de concesiones de agua subterráneas otorgadas a 11 proyectos de hidrocarburos en el área de estudio (La demanda es la reportada en ICAs 2016 – 2018⁸).

8. En el año 2019 el LAM0019 obtuvo modificación de licencia ambiental incluyendo ampliación del número de pozos de agua subterránea y el caudal total de agua concesionada. Dicho proyecto pasó de tener dos pozos y un caudal autorizado de 10 l/s a tener autorizados 8 pozos con un caudal total concesionado de 25.9 l/s.

Tabla 9. Concesiones de Agua Subterránea proyectos ANLA

Pozos		Concesión (L/s)	Demanda (L/s)	Profundidad Promedio (m)
Autorizados	Perforados			
81	15	123.5	18.69	114

Fuente: ANLA, 2019

En la Tabla 10 se evidencian los permisos de inyección autorizados y reportados para los proyectos de Hidrocarburos.

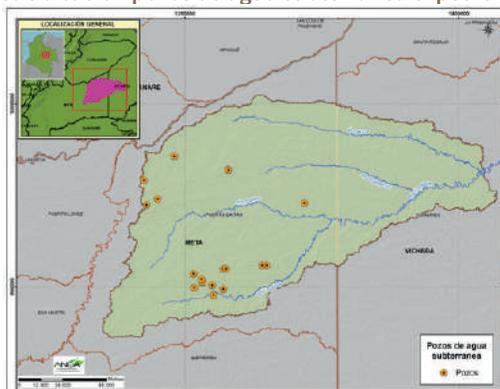
Tabla 10. Permisos de Inyección proyectos de Hidrocarburos

Pozos Inyectores Perforados	BWPD	
	Autorizados	Reportados
100	18.330.858	4.869.543

Fuente: ANLA, 2018

En el análisis de la información de demanda no se identificaron evidencias de sobreexplotación del recurso. La ubicación de los pozos se presenta en la Figura 45.

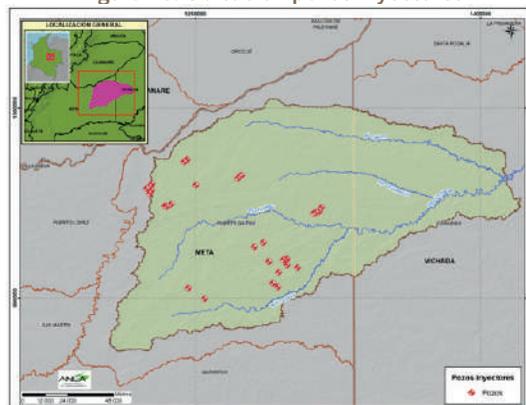
Figura 45. Ubicación pozos de agua subterránea expedientes ANLA



Fuente: ANLA, 2018

En la Figura 46 se evidencian la localización de los pozos inyectores.

Figura 46. Ubicación pozos inyectores



Fuente: ANLA, 2018

3.1.2.6 Aspectos a Tener en Cuenta

Recomendaciones para el licenciamiento ambiental

- Evaluación del error analítico efectuada a partir de balances iónicos que aseguren la confiabilidad de los datos, se debe asegurar que en los procesos de evaluación y seguimiento de los proyectos se efectúen estos análisis de forma obligatoria.
- Estandarizar los parámetros y frecuencias de monitoreo en los puntos que se conforman las redes de monitoreo de aguas subterráneas de los proyectos de E&P de hidrocarburos.
- Las mediciones de los niveles estáticos y dinámicos deben efectuarse en todos los pozos de agua concesionados, bajo la recomendación de que se desarrollen de manera sistemática en época seca y época de lluvias (máximas y mínimas precipitaciones).

Recomendaciones generales interinstitucionales

- Es recomendable que se analice la capacidad receptora regional de los niveles permeables de la Formación Carbonera donde se realiza inyección disposal, y que esta actividad complemente su monitoreo (registro de volúmenes y presiones de inyección de cada pozo) con mediciones de presión intraformacionales que permita analizar el flujo de aguas inyectadas de manera acumulada mediante técnicas de modelación analíticas o numéricas.
- Es recomendable que CORMACARENA considere la opción de complementar su red de monitoreo actual con puntos en zonas con actividad petrolera y de agroindustria (particularmente cultivos de palma), con el fin de complementar los análisis de los impactos que generan las diferentes actividades desarrolladas en el territorio.
- La presencia de Coliformes Totales y Fecales se identificó de manera generalizada en la red de monitoreo de CORMACARENA, en los piezómetros someros y en algunos pozos profundos de agua concesionados a los proyectos petroleros (niveles confinados de la Formación Guayabo). Esta circunstancia pone de manifiesto la necesidad de que se efectúe algún tipo de tratamiento de desinfección, especialmente los usuarios domésticos de estas aguas o quienes las destinan a consumo humano.
- Se reconoce la necesidad de mejorar el conocimiento hidrogeológico de la región y esto es un aspecto que en algunos casos trasciende las competencias de la ANLA e incluso las capacidades de CORMACARENA. Por tal motivo, las siguientes recomendaciones deben entenderse bajo una visión de evaluación ambiental estratégica de interés sectorial (hidrocarburos), regional y nacional:
 - Se debe dilucidar el grado de conexión hidráulica que existe o no entre las diferentes formaciones y entre los diferentes niveles acuíferos de la Formación Carbonera tanto dentro del área de estudio como al Este de la cuenca sedimentaria de los Llanos Orientales donde la estructura monoclinial tiende a converger y el espesor de las formaciones se reduce.
 - Es pertinente estudiar en qué medida las zonas donde afloran los diferentes niveles de la Formación Carbonera al Este de la cuenca (fuera del área de estudio) corresponden a las zonas de recarga directa de los acuíferos asociados a esa formación.
 - Es recomendable que se mejore el conocimiento de las características hidráulicas e hidrogeoquímicas de todos los niveles acuíferos y acuitados de la columna estratigráfica (al menos hasta la unidad C7/ arenas basales de la formación Carbonera) a partir de estudios e información primaria.
- Con la información disponible en los expedientes ANLA no es posible determinar el gradiente hidráulico regional natural ni el resultante de las actividades explotación de crudo e inyección disposal en los niveles permeables de la Formación Carbonera. Esto podría ser determinado con un monitoreo sistemático de alcance regional, de las presiones registradas en dichos niveles para lo cual se requiere de infraestructura adecuada (pozos de observación profundos).

3.1.3 COMPONENTE ATMOSFERICO

3.1.3.1 Calidad de Aire

3.1.3.1.1 Generalidades de los Monitoreos de Calidad de Aire.

Para la SZH-AVGM se analizaron los datos de campañas de los Sistemas de Vigilancia de Calidad del Aire Industriales – SVCAI para los años 2012 a 2017, que corresponden a 144 estaciones. Del total de proyectos se tomaron 12 proyectos con seguimiento vigente, que corresponden al sector de hidrocarburos.

En general, los parámetros medidos por los proyectos fueron:

- Material particulado: PST y PM₁₀.

Gases: NO₂, SO₂, CO, hidrocarburos totales – HCT y compuestos orgánicos volátiles – COVs.

Las fuentes de emisión de campos de exploración y explotación de hidrocarburos son en principio similares y corresponden a:

- Teas
- Generadores eléctricos.
- Emisiones propias de la perforación de pozos.
- Emisiones asociadas al descapote de terrenos.
- Emisiones de fuentes móviles responsables del transporte de insumo y productos, desde y hacia los campos de hidrocarburos.

3.1.3.1.2 Campañas de Monitoreo Realizadas por los Proyectos

La Tabla 11 presenta la descripción de las campañas de monitoreo realizadas por los 12 proyectos que tienen monitoreos de la calidad del aire y la Figura 47 presentan la distribución espacial de las estaciones de monitoreo en el área de estudio.

Tabla 11. Descripción de las campañas de monitoreo realizadas por los proyectos licenciados.

Expediente	Parámetro	Proyecto	Fecha Inicio	Días de monitoreo
LAM0019	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , O ₃	Explotación HC Rubiales	9/16/2013	37,0
LAM2997	PST, PM ₁₀	ICA Locación POZO JSW5-H	5/8/2014	17,0
	PST, PM ₁₀	ICA Locación POZO JAGUAR 34	8/3/2014	30,0
	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO	Explotación HC Caracara	10/25/2014	35,0
	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , Benceno	ICA Locación Caracara Sur A15 POZO CCS A21HD	1/26/2015	18,0
	PST, PM ₁₀	ICA Explotación HC CARACARA - 2015	11/2/2015	18,0
LAM4221	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂	Campo Ocelote Guarrojo	3/13/2014	338,0
LAM4795	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , HTC, COV	Explotación HC Quifa	7/20/2014	0,0
LAM4821	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO	Campo de explotación Ocelote Este	10/26/2016	20,0
LAM5023	PST, SO ₂ , NO ₂	ICA Mito_1_1H	6/12/2013	194,0
LAM5088	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂	CPO_3 AMAZONA 1	5/1/2012	31,0
	PST, PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂	CPO_3 COSTEÑA 1	4/4/2012	10,0
LAM5281	PST, SO ₂ , NO ₂ , CO, COV	EIA Modificación Licencia APE CPO-13	6/19/2010	9,0
LAM5995	PST, SO ₂ , NO ₂	Actualización PMA para la construcción y operación de los clústeres CASE0002, CASE0004 Y CASE0024-Campo de Producción MAGO	6/16/2014	17,0

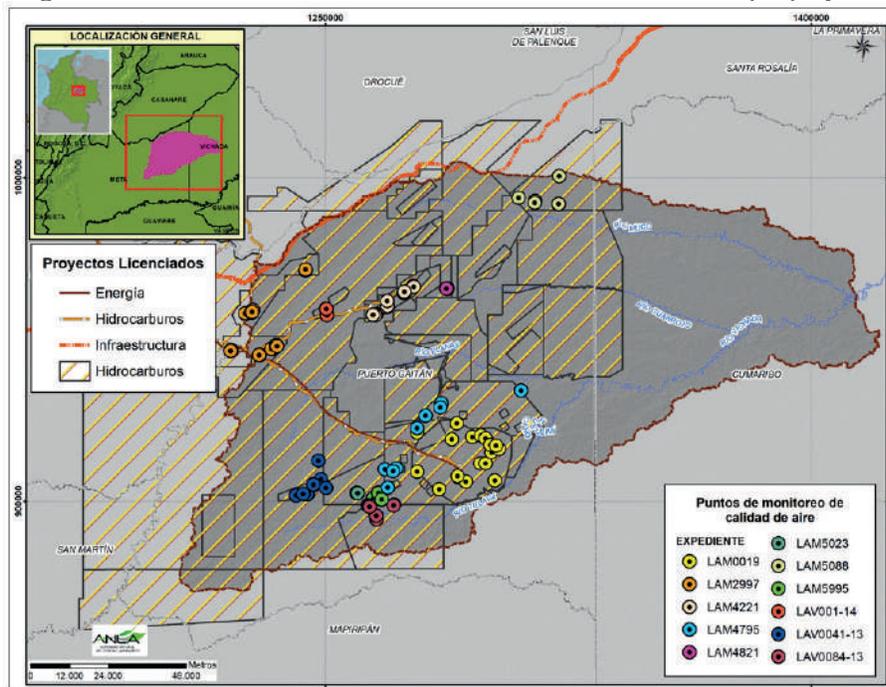
REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Expediente	Parámetro	Proyecto	Fecha Inicio	Días de monitoreo
LAV0011-14	PST, SO ₂ , NO ₂ , CO, COV	EIA para Explotación Atrarraya (2013) Sector D	3/9/2013	18,0
	PST, SO ₂ , NO ₂ , CO, COV	Monitoreo del Bloque CPO-7A Pozo Atrarraya 1 Explotación (2013) - Sector C	12/29/2013	18,0
LAV0041-13	PST, SO ₂ , NO ₂	Explotación Pendare - Bloque CPO-13	12/30/2016	1,0
	PST, SO ₂ , NO ₂ , CO, COV	EIA Explotación Pendare	3/9/2013	18,0
	PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂ , CO, HTC, COV	POZO Pendare 1 (BLOQUE CPO - 13)	12/29/2013	18,0
LAV0084-13	PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂	APE CPO 13B	1/10/2015	18,0
	PM ₁₀ , SO ₂ , NO ₂	PMA para APE LA MORENA	10/20/2014	17,0

Fuente: ANLA, 2018

Figura 47. Ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire por proyecto.

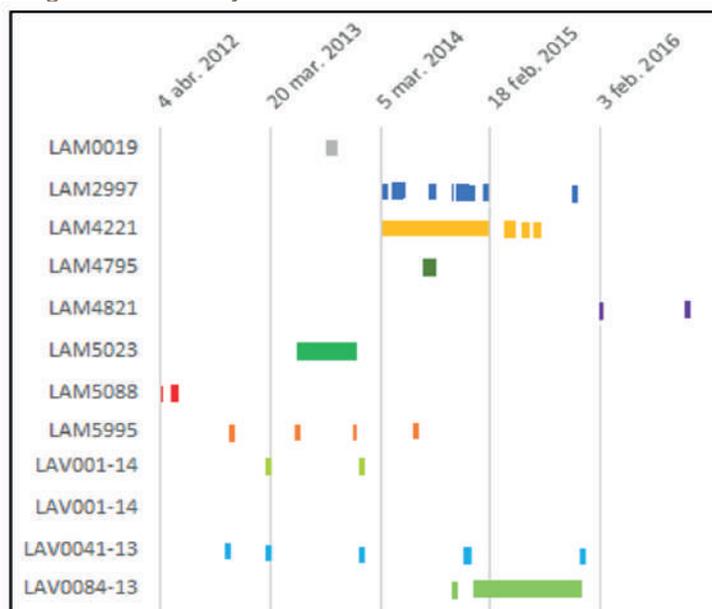


Fuente: ANLA, 2018 a partir de la información reportada por los proyectos licenciados.

3.1.3.1.3 Temporalidad de los Monitoreos

La Figura 48 contiene de forma gráfica la información temporal de los monitoreos de calidad del aire que se presentaron en la Tabla 11 con el objetivo de analizar la frecuencia de monitoreos y su duración.

Figura 48. Duración y número de monitoreos en el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2018.

Se observa una alta heterogeneidad en la regularidad y duración de los monitoreos de calidad del aire. En principio los proyectos de exploración y explotación de hidrocarburos no implementan SVCA permanentes y su seguimiento se realiza por medio de monitoreos por campañas.

Es conveniente para el seguimiento del recurso atmosférico que las estaciones del SVCA instaladas en la etapa inicial de EIA se mantengan en el tiempo y que los monitoreos se realicen en el mismo periodo climático del primer monitoreo realizado en la zona; esta condición permitirá realizar una evaluación adecuada de la evolución de las presiones sobre la calidad del aire al mantener la estructura del seguimiento que involucre el mismo número de variables.

Los expedientes LAM5995 – Campo de Producción MAGO de Ecopetrol S.A. y el LAV0041-13 de Tecpetrol Colombia S.A.S. presentan la mayor regularidad en los monitoreos realizados y es la frecuencia de monitoreo que se esperaría para todos los proyectos de la zona.

3.1.3.1.4 Concentraciones de Material Particulado PST y PM₁₀

En 2018, año de elaboración del presente documento, 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, por cuanto los monitoreos de calidad del aire tuvieron lugar antes de 2018 en vigencia de la Resolución 610 de 2010, serán estos límites normativos y parámetros criterio contra los cuales se compararán los resultados de las campañas de monitoreo de calidad del aire.

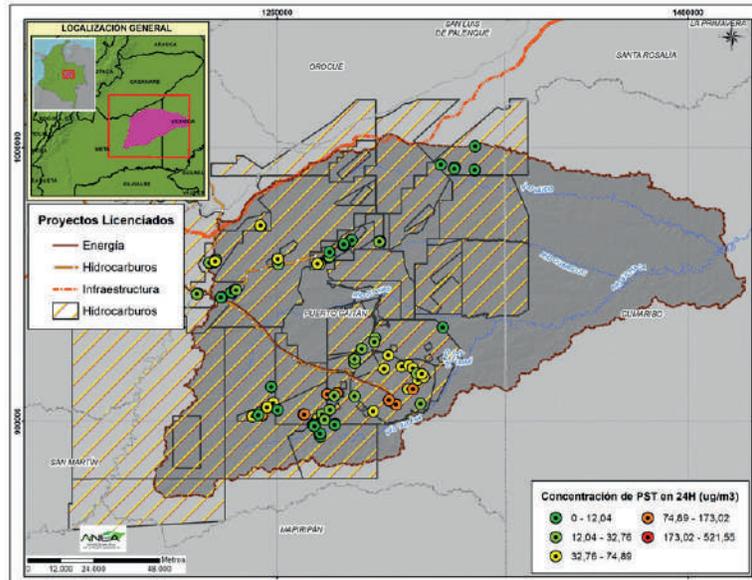
PST

La distribución espacial de las concentraciones diarias de partículas suspendidas totales se presenta en la Figura 49, mientras que su distribución en cuanto a orden de magnitud se encuentra en la Figura 50.

REPORTE DE ALERTAS

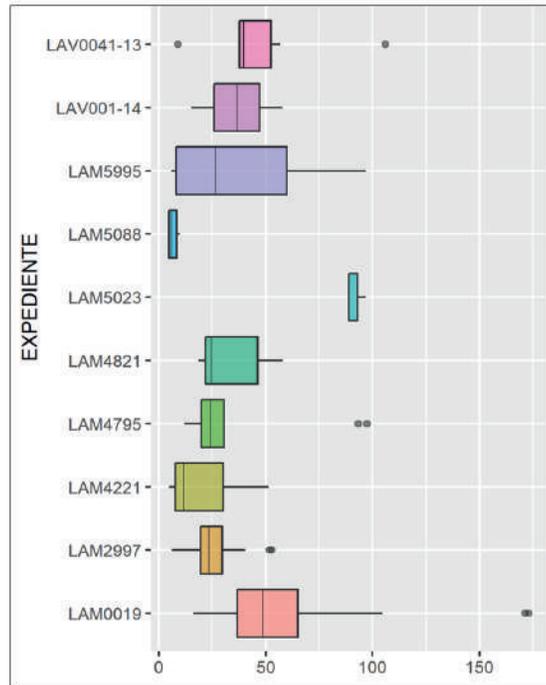
Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Figura 49. Distribución de concentraciones de PST en el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2018

Figura 50. Boxplot para PST para el periodo 2012-2017 por proyecto licenciado

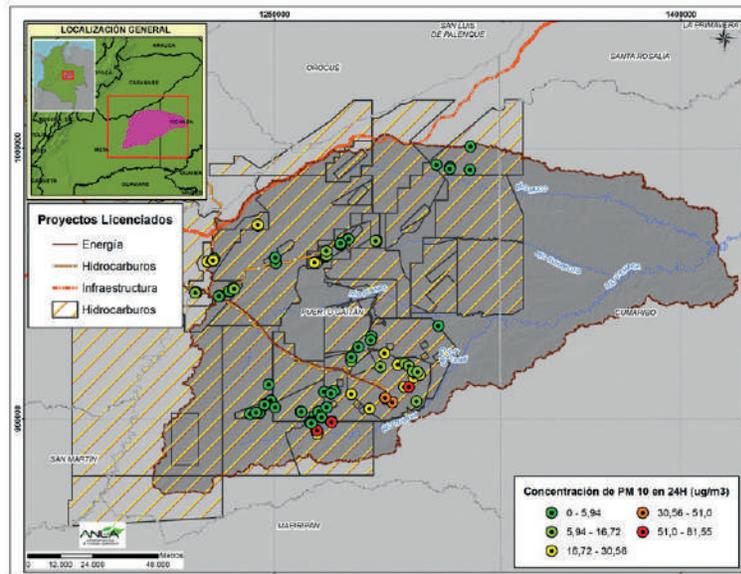


Fuente: ANLA, 2018

PM₁₀

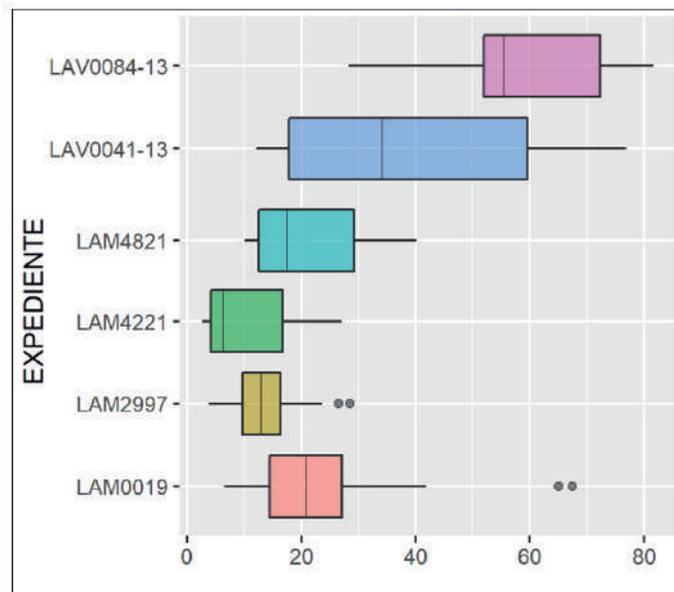
La distribución espacial de las concentraciones diarias de material particulado de tamaño menor a 10 micrómetros se presenta en la Figura 51, mientras que su distribución en cuanto a orden de magnitud se encuentra en la Figura 52.

Figura 51. Distribución de las concentraciones de PM_{10} en el área de estudio.



Fuente: ANLA, 2018

Figura 52. Boxplot para PM_{10} para el periodo 2012-2017 por proyecto licenciado



Fuente: ANLA, 2018

PST

De acuerdo con los datos reportados, no se presentan excedencias al límite 24 horas de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las distribuciones de datos de las estaciones presentan variados rangos de concentración con casi la totalidad de los datos inferiores a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En general, las concentraciones de PST presentan valores considerablemente inferiores a los límites normativos con baja probabilidad de excedencias.

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

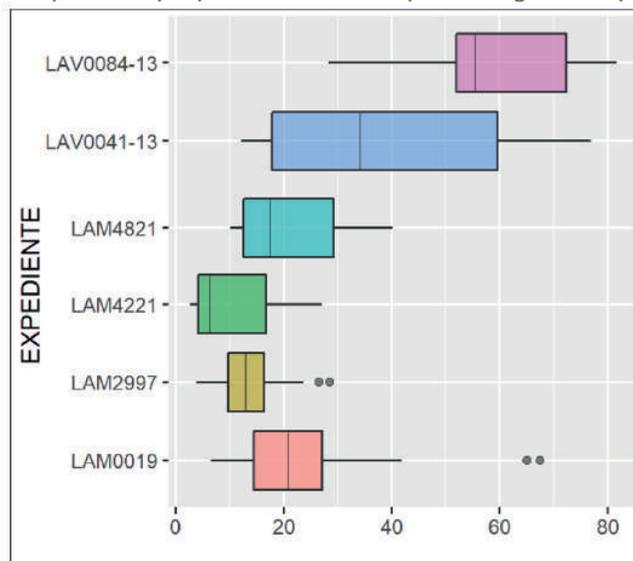
PM₁₀

De acuerdo con los datos reportados, no se presentan excedencias al límite 24 horas de 100 µg/m³. Respecto a la amplitud del rango intercuartílico (tamaño de las cajas) se tiene que para proyectos con monitoreos periódicos como el LAV0041-13 se ha presentado una variación significativa del impacto de fuentes de emisión en la zona. La tendencia en concentraciones de este proyecto es a una disminución progresiva de los valores registrados.

3.1.3.1.5 Concentraciones de Gases

Los gases monitoreados en el área de estudio correspondieron principalmente a determinación de dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂); en algunos casos también se monitoreó monóxido de carbono (CO), Hidrocarburos Totales (HCT) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs). Los valores de concentración reportados para los proyectos en los cuales tuvieron lugar mediciones de gases criterio se presentan en la Figura 53.

Figura 53 Concentraciones promedio por punto de monitoreo para los registros disponibles entre 2012-2017.



Fuente: ANLA, 2018

Los únicos registros de concentración significativos se presentaron entre diciembre de 2014 y enero de 2015 para el expediente LAM2997. No obstante, estos registros no sobrepasaron el límite normativo de 8 horas correspondiente a 80 µg/m³. Las demás mediciones de ozono troposférico fueron prácticamente cero.

Dióxido de nitrógeno (NO₂)

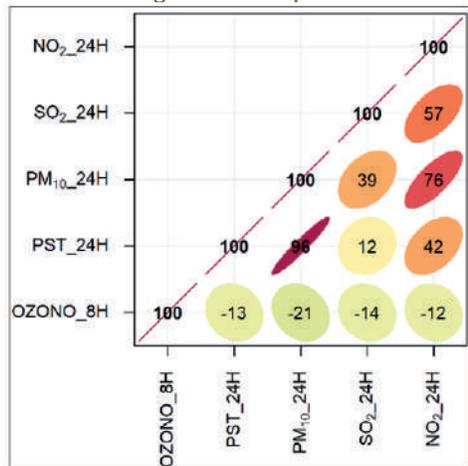
Las concentraciones en todos los monitoreos oscilaron entre 4,38 µg/m³ y 13,63 µg/m³, lo cual no representa riesgo de sobrepaso normativo para los límites establecidos en la Resolución 610 de 2010, que corresponden a 150 µg/m³ para 24 horas y 100 µg/m³ como límite anual.

Dióxido de azufre (SO₂)

No se presentaron valores cercanos a sobrepasos normativos.

La matriz de correlación de Pearson para gases y partículas, Figura 54, muestra una alta correlación entre PST y PM₁₀, que es un resultado esperado dado que el PM₁₀ es una fracción del PST y permite aumentar la certidumbre de los registros de las campañas. Se observa una correlación importante entre los registros de dióxido de nitrógeno (NO₂) y PM₁₀ lo cual sugiere que parte de los registros de PM₁₀ estarían asociados a fuentes de emisión por combustión y no por proceso.

Figura 54. Correlación lineal entre los registros de los parámetros monitoreados entre 2012-2017.



Fuente: ANLA, 2018

3.1.3.1.6 Aspectos a Tener en Cuenta

Recomendaciones para el licenciamiento ambiental

- Dado que el área de estudio concentra proyectos de hidrocarburos se evidencia la oportunidad de desarrollar una estrategia de monitoreo de la calidad del aire para la zona. Esta estrategia no se fundamentaría en implementar un SVCA permanente, sino en lograr la sincronía temporal de los monitoreos, estandarización de los días a monitorear, optimización de puntos de monitoreo en la zona y consistencia en los parámetros de medir, entre otros.
- Se requiere enfatizar en los requerimientos de monitoreos de calidad del aire que son obligatorios, el adecuado diligenciamiento del modelo de almacenamiento geográfico en la incorporación de los datos diarios de los monitoreos de calidad del aire con la respectiva fecha del día en que tienen lugar los monitoreos. De manera que no se diligencien promedios de concentración por estaciones y fechas de monitoreo que no dan cuenta del número de muestras tomadas durante la campaña.
- Es necesario modificar los parámetros de monitoreo de manera que se excluya el PST y se incorpore como nuevo parámetro de seguimiento el material particulado con diámetros aerodinámico igual o menor a 2.5 micrómetros, PM_{2.5}. Adicionalmente, atendiendo a la evidencia de registros de monóxido de carbono, no se considera técnicamente necesario continuar midiendo este parámetro en las campañas de monitoreo.
- Incorporar requerimientos específicos en los Planes de Manejo Ambiental-PMA y seguimientos, asociados a la presentación por parte de los licenciatarios de un documento técnico de diseño de los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire conforme a lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – Manual de Diseño del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. El diseño debe considerar estación o estaciones de fondo, una o varias estaciones ubicadas en las principales concentraciones de población de la región analizada y que se encuentra bajo la influencia de la actividad industrial y estación o estaciones vientos abajo de las fuentes de emisión objeto del SVCAI en caso de que sea diferente a la ubicación de los centros poblados.

3.1.3.2 Ruido Ambiental y Emisión de Ruido

Los proyectos con monitoreos de ruido en SZH-AVRGRM, en la totalidad se encuentran localizados en el municipio de Puerto Gaitán, los cuales corresponden sectorialmente a trece (13) proyectos de hidrocarburos. En el inventario de los estudios presentados se determinó la existencia de doce (12) campañas de ruido ambiental y ocho (8) de ruido de emisión para el período comprendido entre 2013 al 2017; la información de

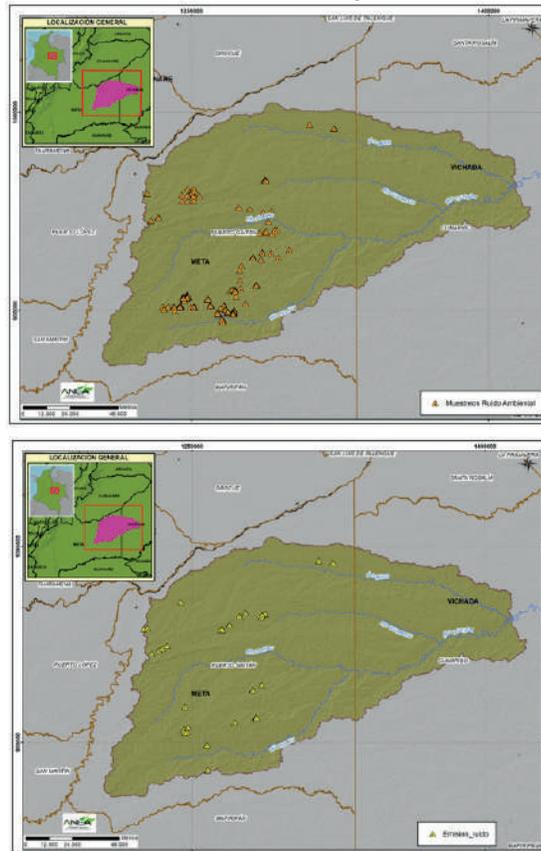
REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

estos estudios fue validada teniendo en cuenta la normatividad aplicable para los monitoreos de ruido de los anexos 2 y 3 de la Resolución 627 de 2006.

La distribución espacial de los monitoreos de ruido ambiental y emisión de ruido que fueron realizados por los proyectos se presenta en la Figura 55; los monitoreos de ruido reportados se ubican en dos regiones del área de estudio, la primera en la Subzona hidrográfica del Alto Vichada en la región sur oriental del departamento del Meta, entre los ríos Tillavá y Planas, con información de ruido en trescientos ochenta y siete (387) ubicaciones⁹; la segunda en la Subzona hidrográfica comprendida entre el río Muco y el Guarrojo en la región noroccidental del departamento, con información de ochenta y seis (86) registros¹⁰.

Figura 55. Proyectos con estudios de ruido ambiental (arriba) y emisión de ruido (abajo), periodo 2013 a 2017



Fuente: ANLA, 2018

3.1.3.2.1 Resultados representativos monitoreo de ruido ambiental

Los resultados de niveles de presión sonora representativos de ruido ambiental se presentan en la Tabla 12, en donde las fuentes de generación de ruido en la SZH-AVRGRM, corresponden al sector de hidrocarburos

9. LAM1755 Quifa Global, LAM4795 Área de Explotación de Hidrocarburos Quifa, LAM5023 Área de Perforación Exploratoria Mago, LAM5281 Proyecto de Perforación Exploratoria CPO-13, LAM5995 Actualización PMA para la Construcción y Operación de los Cluster Case0002, Case0004 y Case0024-Campo de Producción Mago, LAV0033-00-2015 Plan de Manejo Ambiental para los pozos de desarrollo AMBAR-50, AMBAR-51 Y AMBAR-52, LAV0041-13 Perforación del Pozo de Desarrollo Pendare-9 y del Pozo Inyector Pendare-10, en el Área de Explotación de Hidrocarburos Pendare y LAV0084-13 Área de Perforación Exploratoria CPO 13B
10. LAM2997 Locación JSW5-H Pozo JSW5-H, LAM4221 Campo Ocelote Guarrojo, LAM4821 Área de Explotación Ocelote Este, LAM5088 CPO_3 Amazona 1 y LAV0011-00-2014 Monitoreo del Bloque CPO-7A Pozo Atarraya 1 Etapa de Explotación (2013) - Sector C

con trece (13) desarrollos que van desde áreas de perforación exploratoria, campos de producción, entre otros. Las fuentes generadoras de niveles significativos de presión sonora de estos proyectos corresponden a tres tipos de fuentes: fuentes de área: constituidas por la maquinaria utilizada para el montaje de la infraestructura de los proyectos en sus diferentes etapas, como son los cargadores, retroexcavadoras, minicargadores, mototraillas, motoniveladoras, buldózer, compactadoras, entre otras; fuentes fijas: como son todos los equipos de operación tales como taladros, perforadoras, bombas de lodo, equipos de aire acondicionado y motores de plantas de generación eléctrica y fuentes móviles, compuestas por los vehículos automotores de todo tipo utilizados para el transporte de maquinarias, personal e insumos propios de ejecución de los proyectos.

El potencial receptor de ruido generado por los proyectos es el municipio del Puerto Gaitan. Los proyectos del sector de hidrocarburos en su gran mayoría se localizan en zonas de características rurales con escasos núcleos poblacionales en sus zonas de influencia. Las zonas de aprovechamiento petrolero cuentan con su propia infraestructura logística tanto operacional como habitacional para el personal que adelanta sus actividades en estos proyectos. La densidad poblacional, en las zonas donde se localizan los proyectos objeto de seguimiento por parte de la autoridad ambiental es de 1.08 hab/km², de tal manera que en materia poblacional la afectación es baja.

Tabla 12. Niveles de Presión Sonora Ambiental

N° Expediente	Sector	Año	Ubicación	Ruido Ambiental Diurno	Ruido Ambiental Nocturno
LAM1755	Hidrocarburos	2014	Perimetral Este PAD 1	79.5	76.9
		2014	Perimetral SurPAD 1	74.7	76.8
LAM2997	Hidrocarburos	2013	Generador 2	101.1	----
		2013	Generador 1	----	102.9
LAM4795	Hidrocarburos	2014	Perimetral Norte PAD 1	77.8	76.6
		2014	Perimetral Oeste PAD 1	73.1	70.6
LAM4821	Hidrocarburos	2014	Vereda La Cristalina	78.8	79.8
		2014	Vereda La Cristalina	56.6	63.9
LAM5023	Hidrocarburos	2015	Localizacion Mito-1	68.7	55.7
		2015	CSE 8-2	66	66.3
LAM5088	Hidrocarburos	2014	Finca aldeaña Pozo Amazona 1	55,0	55.2
		2014	Finca Yopare	54.2	54.1
LAM5281	Hidrocarburos	2015	R7. Vértice 3	67.2	59.2
		2015	R4. Vértice 2	59.3	60.6
LAM5995	Hidrocarburos	2014	Embrujo 2. ST 2	68.3	37.1
		2014	Fauno 1. ST3	52.2	54.5
LAV0011-00-2014	Hidrocarburos	2014	Vértice 1. vértice 4	72.7	63.3
		2014	Vértice 4 Atarraya 1	70.9	74.9
LAV0033-00-2015	Hidrocarburos	2015	Locación. R11	72.4	70.2
		2015	Locación. R6	58.3	58.9
LAV0041-13	Hidrocarburos	2017	Caserío Cuernavaca	81,0	81.7
		2017	Caserío Cuernavaca	70.3	79.5
LAV0084-13	Hidrocarburos	2014	R4 Intermedio V. 2 y 3	83.1	79.7
		2014	RA8 Intermedio vértices 4 y 1	76,0	78.4

Fuente: ANLA, 2018

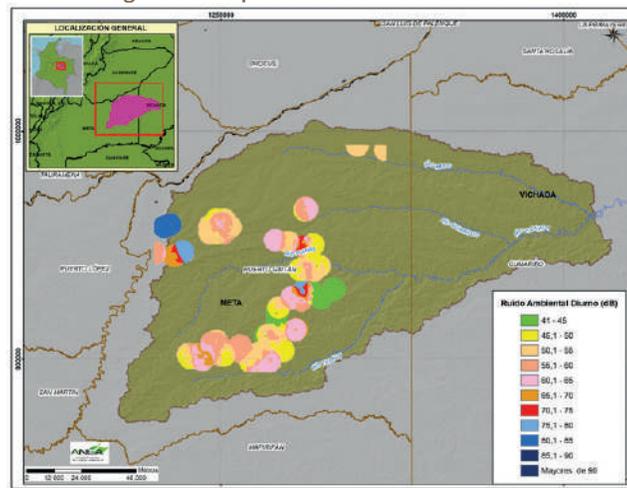
REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Para ruido ambiental diurno los proyectos con niveles de presión sonora que presentan datos poco frecuentes son los LAM2997 Locación JSW5-H Pozo JSW5-H y LAV0084-13 Área de Perforación Exploratoria CPO 13B en Puerto Gaitán. Los niveles más bajos se observaron en los LAM5995 Actualización PMA para la Construcción y Operación de los Cluster Case0002, Case0004 y Case0024-Campo de Producción Mago y LAM5088 CPO_3 Amazona 1 (Ver Figura 56).

La locación Jaguar 2 – pozo Jaguar 32 LAM2997, vereda Alto Neblinas se obtuvieron niveles de presión sonora de 101.1 dB(A), producidos por la operación del sistema de generación eléctrico que según las observaciones opera las 24 horas de manera continua. (Ver Figura 57).

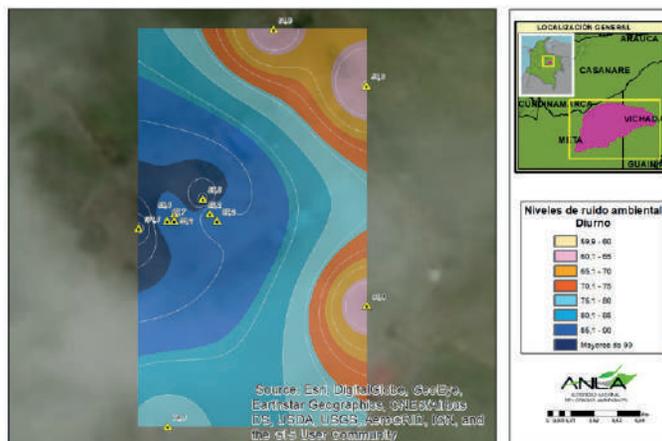
Figura 56. Mapa de ruido ambiental diurno.



Fuente: ANLA, 2018.

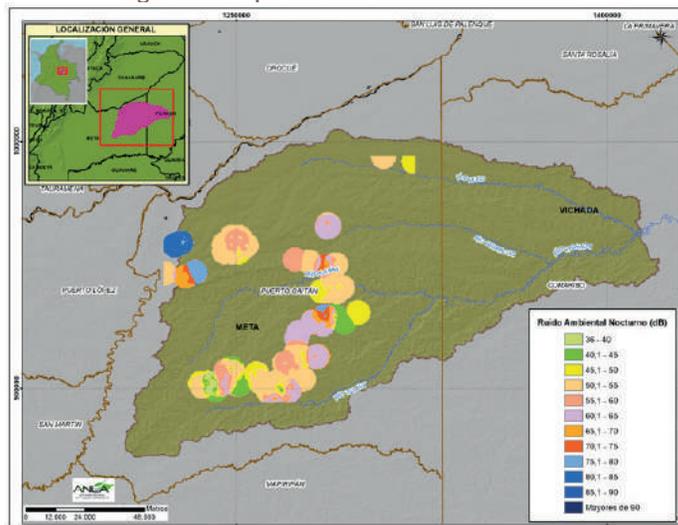
Para ruido ambiental nocturno los proyectos con niveles de presión sonora superiores son los LAV0041-13 Perforación del Pozo de Desarrollo Pendare-9, del Pozo Inyector Pendare-10 y LAV0084-13 Área de Perforación Exploratoria CPO 13B. Los registros más bajos se presentaron en los LAM5995 Actualización PMA para la Construcción y Operación de los Clúster Case0002, Case0004 y Case0024-Campo de Producción Mago y LAM5088 CPO_3 Amazona 1. (Ver Figura 58).

Figura 57. Niveles de ruido ambiental horario diurno LAM2997 Sector 1.



Fuente: ANLA, 2018

Figura 58. Mapa de ruido ambiental nocturno



ANLA, 2018

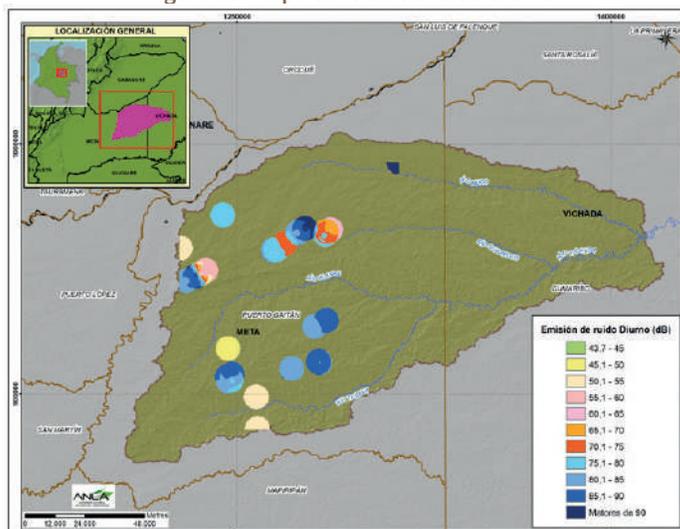
3.1.3.2.2 Resultados Representativos Monitoreo de Emisión de Ruido

En la (Tabla 13), se presentan los valores de emisión de ruido en los horarios diurno y nocturno, en las zonas del municipio de Puerto Gaitán, en donde los niveles medidos en campo oscilan entre los 107,0 y los 49.5 dB(A), en el horario diurno, en su mayoría asociados a la maquinaria utilizada en los desarrollos petroleros (Figura 59).

Los máximos niveles registrados para el horario diurno se presentaron en el LAM5088 en la vereda Carimagua en la Perforación del pozo Costeña 1 1 originado por la operación del sistema de generación eléctrica donde se registraron valores de 107dB(A).

En concordancia con lo evidenciado en los monitoreos diurnos, para el horario nocturno los niveles de presión sonora se mantienen constantes y relacionados con la diversidad de operaciones industriales del sector petrolero, con monitoreos que oscilan entre los 92.9 y 43.4 dB(A).

Figura 59. Mapa emisión de ruido diurno



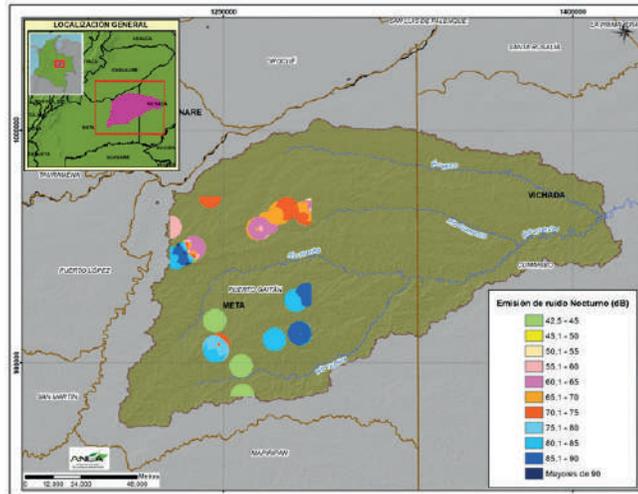
Fuente: ANLA, 2018

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Para el horario nocturno en el LAM4821 se registró un nivel de presión sonora en el punto denominado Pintado 1 – Hangar (Figura 60). Generador vereda La Cristalina con un valor de 92.9 dB(A), influenciado por la operación del Generador de las instalaciones industriales.

Figura 60. Mapa emisión de ruido nocturno.



Fuente: ANLA, 2018.

Tabla 13. Niveles de emisión de ruido.

N° Expediente	Sector	Año	Ubicación	Emisión de Ruido Diurno	Emisión de Ruido Nocturno
LAM1755	Hidrocarburos	2014	Sistema de Bombas	92.1	----
		2014	Zona de Blower	----	91.6
LAM2997	Hidrocarburos	2014	GenHid 2	106.2	----
		2014	Gen 1	----	88.3
LAM4221	Hidrocarburos	2015	OCL44 GTARI	102,0	----
		2015	OCL 45 PUNTO 39	65.7	72.8
LAM4795	Hidrocarburos	2014	Bombas de Transferencia	92.1	----
		2014	Motores Inyección	----	89.4
LAM4821	Hidrocarburos	2014	Pintado 1 - Angar Generador	92.9	92.9
		2014	Pozo Pintado 1 - Suroeste	85.8	87.2
LAM5088	Hidrocarburos	2014	Generador 2	107,0	----
		2014	Retrocargador	----	91.9
LAM5281	Hidrocarburos	2015	APE CPO-13 Punto 12	54.9	43.4
		2015	APE CPO-13 Punto 8	49.5	44.8
LAV0041-13	Hidrocarburos	2017	RE3. Pendare 5	88.8	74.2
		2017	RE1. Pendare 1	82.8	84.2

Fuente: ANLA, 2018.

3.1.3.3.1 Aspectos a Tener en Cuenta

Los niveles de ruido ambiental y de emisión más altos reportados en los estudios, son producidos por la operación de los sistemas de generación eléctrica de las locaciones que funcionan con motores Diesel; estos reportes son coincidentes con las quejas presentadas por la comunidad circundante a los proyectos.

En el seguimiento y evaluación de los desarrollos petroleros es importante tener en cuenta la valoración de los niveles de ruido generados por estos equipos y en el caso de superar los límites permisibles para los sectores más restrictivos, que para este caso son Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, solicitar las medidas de control que sean del caso.

Recomendaciones para el licenciamiento ambiental

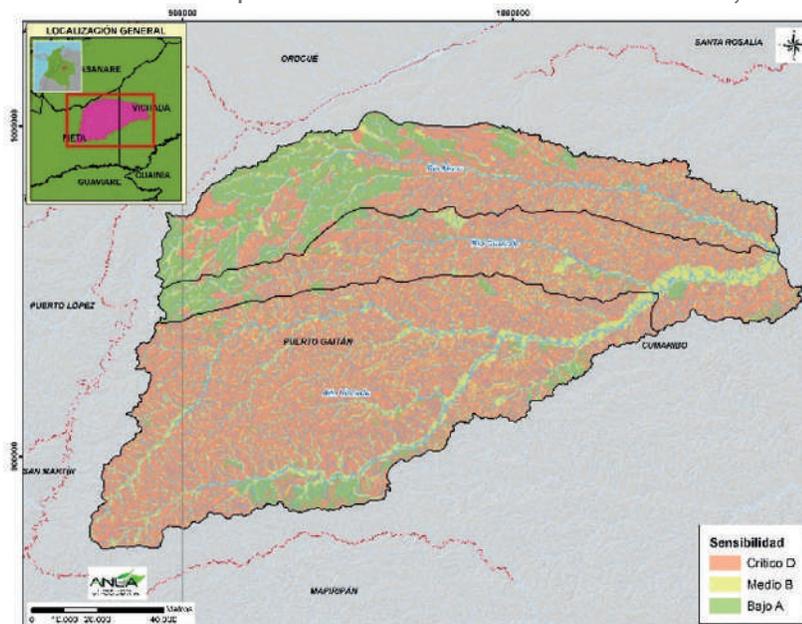
- Los monitoreos de ruido ambiental o de emisión de ruido, se deben realizar teniendo en cuenta los procedimientos establecidos en la Resolución 627 de 2006.
- En los proyectos que se encuentren en cercanías a áreas de interés para la conservación de aves (AICAS), se deben ubicar puntos de monitoreo ambiental.

3.2 MEDIO BIOTICO

3.2.1 UNIDADES ECOBIOGRAFICAS

De acuerdo con el mapa de ecosistemas del IDEAM (2017) se presentan 4 diferentes unidades ecológicas pertenecientes a helobiomas (1), hidrobiomas (1), peinobiomas (1), y zonobiomas (1). En la Figura 61 se observa la sensibilidad de los biomas presentes en la SZH-AVRM.

Figura 61. Sensibilidad de los biomas presentes en el área de estudio SZH Alto Vichada, río Guarrojo y río Muco.



Fuente: ANLA (2018), tomado y adaptado IDEAM (2017)

De acuerdo con las condiciones en torno a la rareza, remanencia, tasa de transformación y representatividad, se clasifican cada uno de los biomas en categorías de sensibilidad de la siguiente manera (Tabla 14):

Tabla 14. Sensibilidad de los Biomas en la SZH-AVRM.

SENSIBILIDAD	OBSERVACIONES	FC	BIOMAS
Crítico D	Pese a su baja representatividad existe poca presión sobre sus áreas lo cual favorece el mantenimiento del bioma que es de distribución restringida	5.25	Peinobioma Altillanura
Medio B	Pese a no estar representado en ninguna categoría de protección, no tiene presiones alarmantes sobre sus coberturas naturales.	5.5	Helobioma Altillanura
		4.5	Hidrobioma Altillanura
Bajo A	Lo que se transformó se hizo en un periodo determinado y no se continuó con la intervención.	7	Zonobioma Húmedo Tropical Altillanura

Fuente: ANLA (2018)

3.2.1.1 Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA)

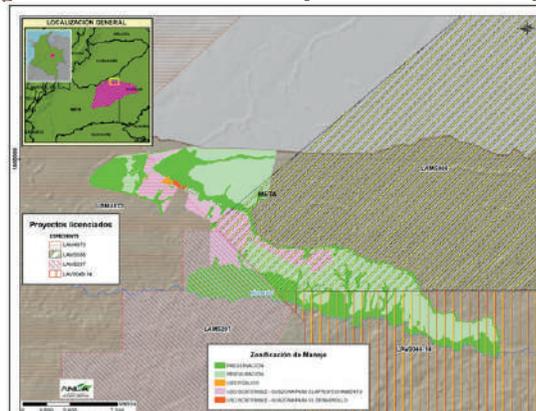
Áreas protegidas del SINAP

En el área de estudio se encuentra un (1) área protegida pública: el Distrito Regional de Manejo Integrado de Carimagua – DRMI, declarada mediante Acuerdo 09 del 02 octubre de 2015 (Figura 62).

El área del DRMI está dividido de acuerdo con las categorías de zonificación en zona de Preservación con el 39,1%, Restauración con un 43,7%, uso público el 0,23%, Uso Sostenible - Subzona para el Aprovechamiento y Subzona para el Desarrollo con el 16,7% y el 0,19%, respectivamente.

El área protegida se traslapa con 4 proyectos, los cuales se denominan Área de Perforación Exploratoria Bloque CPO-3 (LAM5088) con una intersección de 4.565,5 ha., Área de Perforación Exploratoria CPO 8 NORTE (LAV0048-14) con una intersección de 3.606,4 ha.; Área de Perforación Exploratoria Coclí Norte (LAM5297) con una intersección de 1.940,8 ha y por ultimo con una intersección de 1.775,2 ha el Área de Interés de Perforación Exploratoria en el Bloque CPO-2 (LAM4973), para un total de 11.887,96 ha.

Figura 62. Zonificación de Manejo del AP DRMI Carimagua.



Fuente: Resolución 351 del 6 de diciembre de 2017.

Las categorías de zonificación de manejo de preservación y restauración registran la mayor área de intersección con 4.946,4 y 4.722,8 ha, respectivamente.

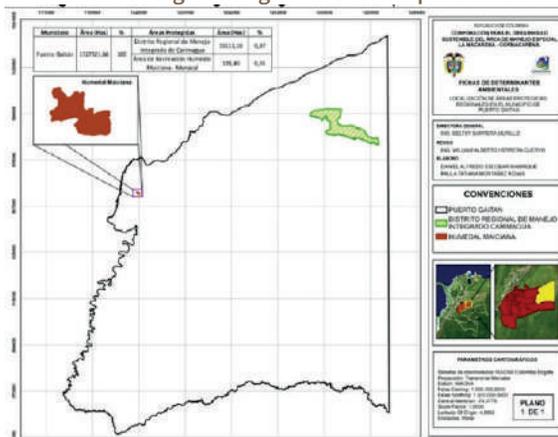
Áreas de importancia ambiental Regional

Área de Recreación Humedal Maiciana Manacal

Uno de los objetivos de esta área es la conservación de la conectividad, estructura y función del corredor biológico que conforman los caños Maiciana y Manacal, y el humedal Maiciana (Figura 63), como eje estructurante de la cuenca del río Manacacias en el municipio de Puerto Gaitán y el departamento del Meta.

En la actualidad su plan de manejo se encuentra en etapa de formulación.

Figura 63. Áreas Protegidas Regionales Municipio De Puerto Gaitán



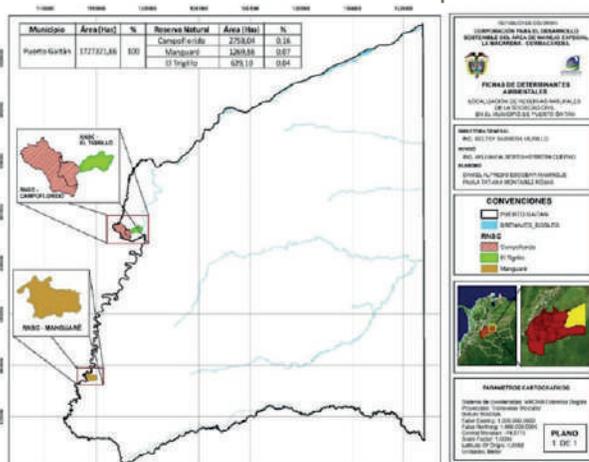
Fuente: Determinantes Ambientales para el Ordenamiento Territorial del Departamento del Meta, 2018

Reservas Naturales de la Sociedad Civil

Asimismo, en el área de estudio, se encuentran las siguientes reservas naturales de la sociedad civil (Figura 64).

- Campoflorido (2.758,04 ha)
- Manguaré (1.269,56 ha)
- El Tigrillo (629,10 ha)

Figura 64. Reserva Natural Sociedad Civil Municipio de Puerto Gaitán



Fuente: Determinantes Ambientales para el Ordenamiento Territorial del Departamento del Meta, 2018

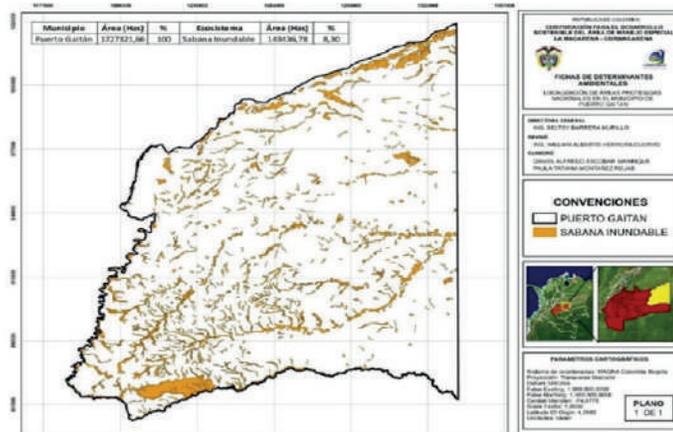
REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Sabanas Inundables

Estas áreas (Figura 65) son consideradas por CORMACARENA como un importante determinante ambiental. El objetivo en estas áreas es primordialmente, proteger las asociaciones de vegetación herbácea con presencia o no de árboles esparcidos y con patrones estacionales de disponibilidad de agua.

Figura 65. Área de Especial Importancia Ecológica (Sabana Inundable) Municipio de Puerto Gaitán

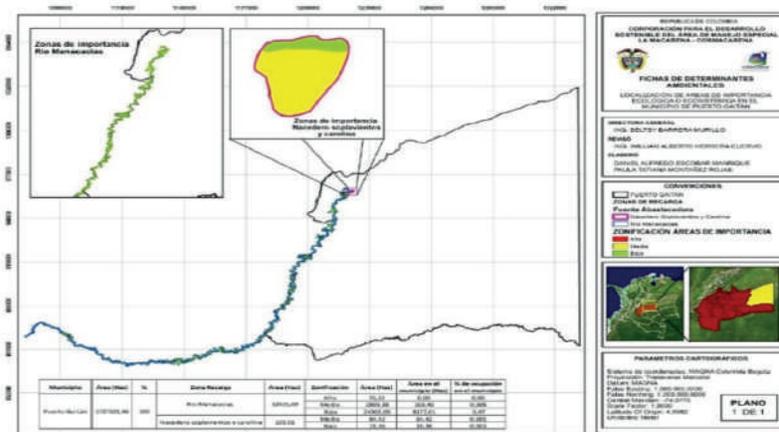


Fuente: Determinantes Ambientales para el Ordenamiento Territorial del Departamento del Meta, 2018

Humedales

El objetivo de estas áreas (Figura 66) es la conservación de los hábitats para la sobrevivencia de la biodiversidad, en especial aves acuáticas y/o migratorias; así como garantizar la recarga natural de los acuíferos.

Figura 66. Área de Especial Importancia Ecológica (Humedales Y Zonas De Recarga Hídrica) Municipio De Puerto Gaitán

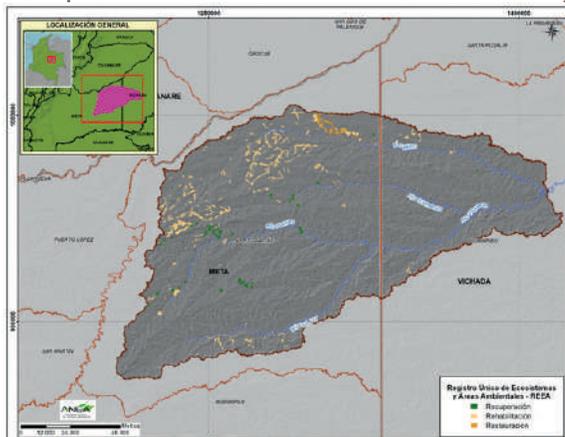


Fuente: Determinantes Ambientales para el Ordenamiento Territorial del Departamento del Meta, 2018

Registro de Ecosistemas y Áreas Ambientales -REAA

Para el área de estudio SZH-AVGM (Figura 67), se encontraron 7.618,5 ha de las áreas identificadas por el REAA, equivalentes al 0,5% de la extensión total del área de estudio. Esto incluye las áreas del Plan Nacional de Restauración: recuperación (8,3%), rehabilitación (83,1%) y restauración (8,6%), localizados en los biomas helobioma Altillanura (5.736,7 ha), hidrobioma Altillanura (24,3 ha), peino bioma Altillanura (98,6 ha) y zonobioma Húmedo Tropical Altillanura (1.758,5 ha).

Figura 67. Localización REAA presentes en el área de estudio SZH Alto Vichada, río Guarrojo y río Muco.



Fuente: ANLA, 2018

3.2.1.2 Flora y fauna amenazada

Para el departamento del Meta, entre las especies de fauna silvestre más importantes, se encuentran: *Panthera Onca*, *Puma Concolor*, *Leopardus tigrinus*, *Odocoileus virginianus*, *Lagothrix lagothricha*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Dasypus.sp.* (armadillos) y *Testudines* (tortugas).

En cuanto a las especies Amenazadas, en el área de estudio (Tabla 15) se encontraron 4 especies de flora y 21 de fauna. Entre las especies de flora se resalta el *Aniba Perutilis* que se encuentra en peligro crítico (CR) y el *Juglans neotropica* en peligro (EN). En el caso de las especies de fauna se presenta un mayor número de especies en peligro crítico (CR) con 14 especies en total.

Tabla 15. Especies amenazadas en la jurisdicción Corporinoquia y Cormacarena.

Nombre común	Especie	Estado de Amenaza	Plan de Manejo	
			Corporinoquia	Cormacarena
Caimán del Orinoco	<i>Crocodylus intermedius</i>	CR-Apéndice I	X	X
Terecay	<i>Podocnemis unifilis</i>	CR-Apéndice II	X	
Charapa	<i>Podocnemis expansa</i>	CR-Apéndice II	X	
Armadillo gigante, ocarro	<i>Priodontes maximus</i>	VU	X	X
Danta, tapir	<i>Tapirus terrestris</i>	VU	X	
Venado cola Blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	VU	X	
Cedro espino	<i>Bombacopsis quinata</i>	VU	X	
Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i>	VU	X	
Morrocoy	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	CR-Apéndice II		X
Tinamú colombiano	<i>Crypturellus columbianus</i>	EN		
Pavón colombiano	<i>Crax alberti</i>	CR		
Vencejo pechiblanco	<i>Cypseloides lemosi</i>	CR		
Mono araña	<i>Ateles belzebuth</i>	EN-Apéndice I		
Nutria, perro de agua	<i>Pteronura brasiliensis</i>	CR		
Manati	<i>Trichechus manatus</i>	CR		
Valentón, plumita	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	CR		
Dorado	<i>Brachyplatystoma platynema</i>	CR		

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

Nombre común	Especie	Estado de Amenaza	Plan de Manejo	
			Corporinoquia	Cormacarena
Valentón, capaz, pujan, bagre atero	<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	CR		
Bagres rayaos	<i>Pseudoplatystoma metaense</i>	CR		
Bagres rayaos	<i>Pseudoplatystoma orinocoense</i>	CR		
Cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	EN		
Comino Crespo	<i>Aniba Perutilis</i>	CR		X
Loro Orejiamarillo	<i>Ognorhynchus icterotis</i>	CR		X
Delfín rosado	<i>Inia geoffrensis</i>			X
Oso Hormiguero	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	VU		X

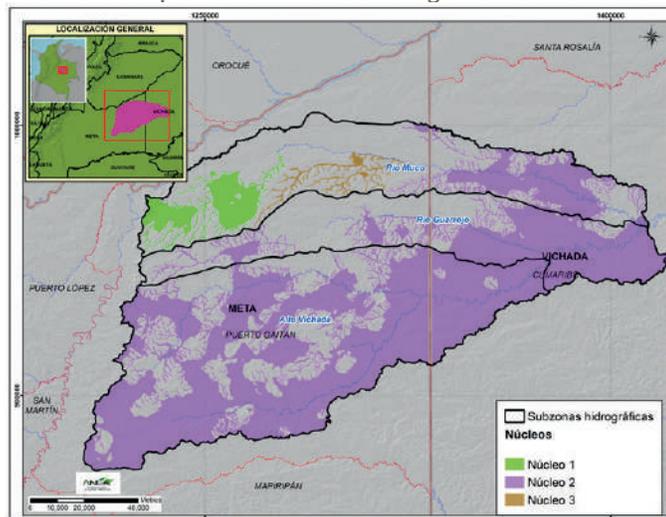
Fuente: CORMACARENA, CORPORINOQUIA (2018).

3.2.1.3 Conectividad Ecológica.

Áreas Centrales de Conectividad

A continuación, se presentan las áreas centrales para la conectividad ecológica del área, las cuales también se pueden observar en la Figura 68.

Figura 68. Áreas centrales para la conectividad ecológica del área de estudio SZH-AVRGM



Fuente: ANLA (2018)

Núcleo 1. Contiene los ecosistemas de sabana inundable y bosque de galería que se asocia al caño la Tigra, caño Pitalito, caño Pílon, caño Piloncito, caño El Capricho, caño La Vaca, caño El Ingeniero y caño Barrulia que son aportantes al río Muco.

Núcleo 2. Contiene principalmente los ecosistemas de sabana estacional y bosque de galería inundable basal asociados a la cuenca de río Tillavá y el río Vichada. También se reconocen los últimos 33 km del río Guarrojo antes de su desembocadura en el río Vichada, y 62 km del río Muco.

Núcleo 3. Contiene especialmente los ecosistemas de bosque de galería inundable basal de los caños Chavilonia, Montearaco, Beberiano, Negro, Cuatro Ases, Japanae y Omanabo que son tributarios del río Muco.

3.2.1.1 Áreas prioritarias para la inversión 1% y compensación - APIC

En el área de estudio SZH-AVRGM se encuentran zonas de rehabilitación y recuperación que pertenecen a las áreas definidas en el Plan Nacional de Restauración.

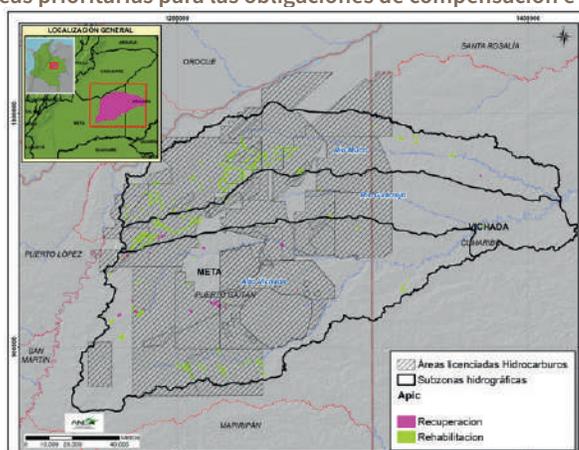
Subzona del río Muco. Áreas que se asocian a los bosques que bordean principalmente los caños Barrulia, Chavilonia, El Capricho, Piloncito y El Solitario.

Subzona del río Guarrojo. Áreas que bordean los caños Sillatavá, Ocarra y los primeros 40 km del río Guarrojo.

Subzona del Alto Vichada. Se encuentra en zonas aisladas en algunos tramos del río Planas, el caño Flor Amarillo, caño Topias (Comejeral), caño Naisibo, caño El Tigre y caño Juipavá.

Aunque en menor proporción, también en la región se encuentran zonas para la recuperación de ecosistemas en condición transicional transformado y bosque de galería inundable basal presentes en la subzona del Alto Vichada. Estas áreas se encuentran asociadas a varios caños de las subzonas entre ellos el caño Texas. El 88% de las áreas prioritarias para recuperación y rehabilitación se encuentran dentro de los bloques licenciados, por lo cual, las obligaciones de compensación e inversión forzosa de no menos de 1% se presentan como una oportunidad para la gestión hacia la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

Figura 69. Áreas prioritarias para las obligaciones de compensación e inversión 1 %.



Fuente: ANLA (2018).

3.2.1.5 Aspectos a tener en Cuenta

Recomendaciones para el licenciamiento ambiental

- Reconocer la alta sensibilidad ambiental de las sabanas naturales características de la Orinoquía en términos de la disponibilidad de hábitat para las especies de fauna y la particularidad de sus procesos ecológicos.
- Considerar como áreas de intervención con restricción las sabanas inundables y los bosques de galería asociados a los caños la Tigra, Pitalito, Pilón, Piloncito, El Capricho, La Vaca, El Ingeniero, Barrulia, Chavilonia, Montearaco, Beberiano, Negro, Cuatro Ases, Japanae y Omanabo que son aportantes al río Muco.
- Reconocer las siguientes áreas como de importancia para la ejecución de acciones de conservación y restauración:
 - o Subzona hidrográfica del río Muco. Áreas que bordean los caños Barrulia, Chavilonia, El Capricho, Piloncito y El Solitario.

- o Subzona hidrográfica del río Guarrojo. Áreas que bordean los caños Sillatavá, Ocarrava y los primeros 40 km del río Guarrojo.
- o Subzona hidrográfica del Alto Vichada. Zonas que bordean el río Planas, el caño Flor Amarillo, caño Topias (Comejeral), caño Naisibo, caño El Tigre y caño Juipavá.

3.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

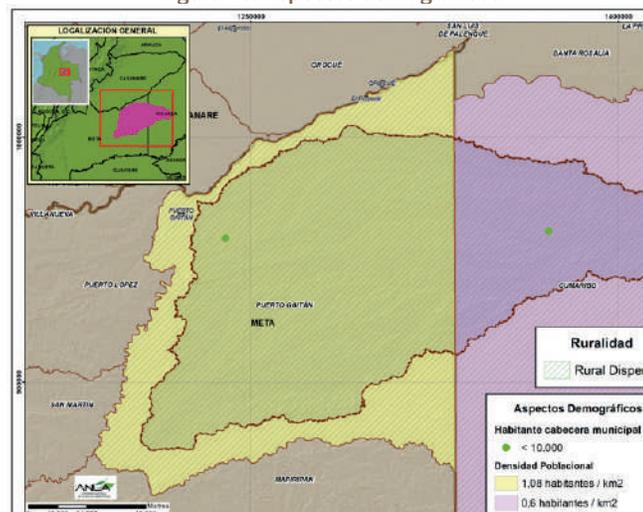
El área de estudio definida a partir de las Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, río Guarrojo y río Muco, a pesar de su extensión (16.348 Km²) comprende solo dos entidades territoriales, en un 72,3% el municipio de Puerto Gaitán en el departamento del Meta y en un 27,6% el municipio de Cumaribo, en el Vichada. Cabe señalar que ambos municipios hacen parte de los de mayor extensión territorial en el país, Puerto Gaitán con 17.536 Km² y Cumaribo con 65.195 Km².

3.3.1 Distribución de la población

El municipio de Puerto Gaitán tiene un total de 18.903 habitantes, esto representa el 1,9% de la población departamental y una densidad de 1,08 Hab/Km². De otro lado, el municipio de Cumaribo comprende un total de 39.549 personas, esto es el 51,2% de la población del Vichada y presenta una densidad poblacional de 0,6 Hab/Km²; cabe señalar que las cabeceras municipales se encuentran localizadas fuera del área de estudio. Respecto a la extensión territorial en el respectivo departamento, Puerto Gaitán representa el 20,5% del área del Meta y Cumaribo el 65,5% del Vichada (DNP, 2018).

En cuanto a las formas de asentamiento, en ambos municipios predomina la población ubicada en el área rural; sin embargo, en el caso de Puerto Gaitán la tasa de urbanización es más alta que en Cumaribo, en el primero caso corresponde al 42,3%, mientras que en el segundo es del 19,4% (Figura 70).

Figura 70. Aspectos demográficos



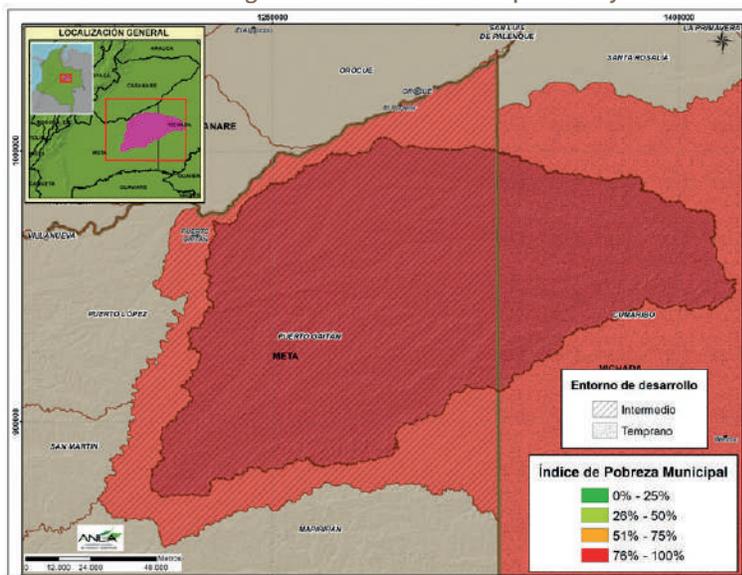
Fuente. ANLA, 2018 (Adaptado de DNP, 2018)

3.3.2 Condiciones de vida

En cuanto a las condiciones de la población, en los dos municipios, más del 80% de la población tiene privaciones en por lo menos el 33%, de los indicadores ponderados en los ámbitos de salud, educación y nivel de vida (IMP - DNP, 2014)¹¹.

De acuerdo con las características de los municipios según su entorno de desarrollo y tipologías municipales, Puerto Gaitán se comporta como un municipio con desarrollo intermedio, mientras Cumaribo presenta condiciones de un desarrollo temprano, esto expresa las diferentes dimensiones del desarrollo regional desde lo urbano-regional, calidad de vida, desarrollo económico, dimensión institucional y dimensión de seguridad (DNP, 2015)¹² (Figura 71).

Figura 71. Condiciones de vida según Índice Pobreza Municipal – IPM y entornos de desarrollo



Fuente. ANLA, 2018 (adaptado de DNP, 2015).

Capacidad Institucional

Con base en el nuevo índice Medición del Desempeño Municipal – MDM¹³ establecido por DNP (s.f) para comparar la capacidad de gestión de las entidades territoriales y la consecución de resultados de desarrollo a partir de sus capacidades iniciales¹⁴, se observa que Puerto Gaitán se encuentra dentro del grupo con nivel

11. Estos datos corresponden al cálculo DNP-SPSCV con datos censo 2005 en razón a que contiene la información desagregada para cada municipio. Al respecto se debe tener en cuenta que el DANE en 2016 realizó una nueva medición de este índice con base en la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) 2015 – 201, pero con una cobertura de regiones. Al respecto concluye que se ha presentado una reducción de la pobreza multidimensional a nivel nacional entre 2010-2016 (17,85%) y en las regiones.
12. DNP (2015) estableció siete tipologías municipales que agrupan las características homogéneas de los municipios con base en la caracterización territorial de seis temáticas: funcionalidad urbano-regional, dinámica económica, calidad de vida, medio ambiente, seguridad, y permiten dar cuenta de la heterogeneidad de los territorios. Éstas se establecen en una escala de clasificación de entornos de desarrollo de una entidad territorial como “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” (6). Entorno de desarrollo Robusto A y B; entorno de desarrollo C, D, E; entorno de desarrollo temprano F y G.
13. La Medición del Desempeño Municipal tiene como objetivo: i) Medir la gestión y los resultados de las administraciones locales; ii) Comparar los niveles de bienestar y de gestión pública iii) Medir las capacidades de las entidades territoriales (DNP, sf). Primer informe de resultados 2016. Nueva Medición del Desempeño Municipal MDM https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Territorial/MDM/Resultados_MDM_2016_Final.pdf
14. 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. Se definen 6 grupos para categorizar municipios “similares” en términos de capacidades iniciales: ciudades, nivel alto de dotaciones, medio alto, medio, medio bajo y bajo. (DNP, sf).

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

alto de capacidades iniciales. Respecto a su desempeño municipal para el 2016, alcanzó un puntaje superior al promedio nacional (47,8) con 56,7 puntos de 100.

Por otro lado, Cumaribo se encuentra dentro del grupo con nivel bajo de capacidades iniciales. Respectos a su desempeño municipal para el 2016, obtuvo un puntaje inferior al promedio nacional con 41,1 puntos. Es de resaltar, que estos puntajes se encuentran por debajo de las entidades territoriales que a nivel municipal ocuparon el primer puesto por grupo de capacidades iniciales a nivel nacional en el MDM, (Tabla 16).

Tabla 16. Primer y segundo puesto MDM por grupo de dotaciones iniciales en las SZH-RVMRG.

Grupo de Dotación Inicial	Municipio SZH-AVRGM	MDM	Puntaje grupo Municipio Nacional
Nivel Alto	Puerto Gaitán	47,9	83,1
Nivel Bajo	Cumaribo	45,6	54,0

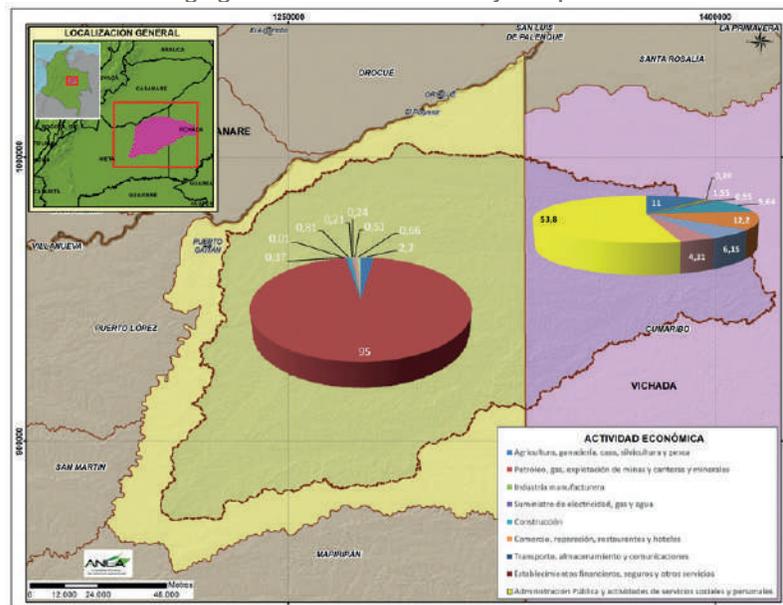
Fuente, DNP (s.f)

3.3.3 Actividades económicas

En el municipio de Puerto Gaitán, el valor agregado se encuentra concentrado en un 95% en la rama de explotación de petróleo, gas, minas, canteras y minerales. En la rama de la agricultura, caza y silvicultura cuenta con un 2,2% de concentración (DNP, 2018).

Para el municipio de Cumaribo las actividades económicas predominantes son los servicios sociales y personales con un 53,8%, seguido del comercio, reparación, restaurantes y hoteles con un 12,2% y la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca con un 11,0%. (Figura 72).

Figura 72. Distribución de Valor Agregado de los sectores de mayor importancia económica en la SZH-AVRMG.



Fuente. ANLA (adaptado de DNP, 2018).

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

A continuación, se presenta en detalle las características de la inconformidad o expectativa manifestadas por las comunidades del área de estudio, Tabla 17:

Tabla 17. Aspectos de inconformidad o expectativas identificadas entre el año 2015 y 2018

N° de proyectos	Porcentaje de proyectos del área de estudio	Inconformidad
5	14,7%	Recurso hídrico: cambio en la calidad del agua por escorrentías desde las vías e infraestructura de proyectos, y vertimientos, y de otro lado, cambios en la disponibilidad de este recurso para la población. En relación con este aspecto se asocia una percepción sobre la disminución de peces en el río Tillava y caño Rubiales, y una posible acumulación de impactos en el río Vichada por la confluencia de proyectos.
		Componente atmosférico: posible ruido por los PADS de inyección y locaciones, y a la calidad del aire por el material particulado por uso de vías y generación de olores por riego en vías.
		Zonas de disposición: manejo de lodos de perforación en las zonas de disposición.
		Eventos de sismicidad: referencia eventos de sismicidad presentados en 2016, los cuales se asociaron a las actividades de reinyección que se realizó en ese periodo.
13	38,2%	Desconocimiento: de licencias ambientales que se encuentran vigentes, particularmente en los casos en los no se han desarrollado actividades. Asimismo, sobre el estado actual de los proyectos.
		Generación de expectativas: expectativas sobre la ejecución de proyectos con Licencias Ambientales, pero sin el desarrollo de actividades.
		Desinformación: sobre las obligaciones de inversiones no menores del 1% y de compensaciones, y su implementación.
		Desinformación: sobre los proyectos licenciados que se encuentran en el área de estudio.

Fuente: ANLA, 2018

Es de señalar que, para la situación puntual de cada inconformidad presentada durante el seguimiento al proyecto, obra o actividad, la ANLA cumple con las responsabilidades de Ley como lo indica el Artículo 2.2.2.3.9.1 del Decreto 1076 de 2015, en el marco de sus funciones y disposiciones normativas en materia ambiental frente al control y seguimiento de licencias ambientales. Esto se encuentra reflejado en las disposiciones tomadas en el seguimiento ambiental de cada proyecto.

3.3.2.1 Acciones Judiciales

En la SZH-AVRGM se identificó un (1) proyecto, frente al cual, la Corte Constitucional se pronunció en respuesta a la acción de tutela interpuesta Por Pedro Alfonso Vélez (Capitán Mayor). A continuación, se presentan los aspectos más relevantes de dicha tutela (Tabla 18):

Tabla 18. Aspectos relevantes de las acciones judiciales identificadas entre el año 2015 y 2018

Sentencia	Fecha	Proyecto Vinculado	Consideraciones
T-764 de 2015	16/09/2015	Área de Explotación de Hidrocarburos Quifa.	Acción de tutela interpuesta por Pedro Alfonso Vélez, en calidad de Capitán Mayor, representante legal del Resguardo Indígena Vencedor Pirirí del municipio de Puerto Gaitán (Meta) contra las empresas Meta Petroleum Corp. Sucursal Colombia y Pacific Rubiales Energy Corp. y el Ministerio del Interior (DCP), con vinculación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA.
			Disposiciones: La Corte Constitucional resolvió, SEGUNDO (...) ORDENAR suspensión de las actividades relacionadas con este proyecto [ANLA4795] que actualmente se cumplan a una distancia inferior a dos (2) kilómetros del límite del Resguardo Indígena Vencedor Pirirí de Puerto Gaitán (Meta) y de las demás necesariamente relacionadas con aquéllas, hasta tanto se realice un proceso de consulta previa entre el resguardo accionante y las empresas accionadas, en relación con la continuidad de estas actividades.
			Mediante Resolución 587 del 7 de junio de 2016, la ANLA requirió suspender del proyecto “Área de Explotación de Hidrocarburos Quifa” “las actividades que actualmente se cumplan a una distancia inferior a dos (2) kilómetros del límite del Resguardo Indígena Vencedor Pirirí de Puerto Gaitán (Meta) y de las demás necesariamente relacionadas con aquéllas y ordenó a la empresa en el artículo primero de esta Resolución radicar ante la Autoridad en un mes, contado a partir de la ejecutoria del acto administrativo que acoja el presente concepto técnico, los soportes de la realización del proceso de Consulta Previa adelantado.
			A través del Auto 1060 del 31 de marzo de 2017, la ANLA realizó las observaciones al cumplimiento al proceso de consulta previa realizado por la empresa; y en el Auto 03577 del 29 de junio de 2018 realizó requerimientos.
			Acción de Tutela instaurada por Eduardo González Pardo, en calidad de Defensor del Pueblo de la regional Meta, y en representación del resguardo indígena Awalibá, de la etnia Sikuani contra los Ministerios del Interior - Dirección de asuntos indígenas, Rom y minorías, y Dirección de consulta previa - y de ambiente y desarrollo sostenible - la Dirección de licencias, permisos y trámites ambientales, la Agencia Nacional de Minería, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área del Manejo Especial la Macarena - Cormacarena—, Hocol S.A., municipio de Puerto Gaitán (Meta), el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural —Incoder— (liquidado en la actualidad) y la Agencia Nacional de Hidrocarburos.
T 298 de 2017	08/05/2017	Bloque Ocelote-Guarrojo	SEGUNDO.- ORDENAR al Ministerio del Interior Dirección de Asuntos Indígenas, ROM y Minorías: al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, al Ministerio de Cultura y a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, que dispongan lo necesario a fin de adelantar, dentro de los siguientes seis meses a la notificación de la presente sentencia, las pruebas técnicas que permitan determinar con certeza el grado de contaminación del Río Guarrojo, como consecuencia del desarrollo del proyecto de exploración y explotación de la empresa Hocol S.A. en el Campo Ocelote-Guarrojo (Subrayado fuera del texto original) y, con ello, el impacto que tal actividad ha generado sobre la comunidad indígena del Resguardo Awalibá del pueblo Sikuani, ubicada en el municipio de Puerto Gaitán (Meta). Para tal efecto se deberán atender los parámetros fijados en la Resolución 2115 de 2007. En el desarrollo de las pruebas y en el informe técnico con que concluya la investigación, deberá acompañar la Defensoría del Pueblo y la Procuraduría General de la Nación. El Ministerio deberá invitar a participar en el proceso al Instituto Cinara de la Universidad del Valle
			A través de la Resolución 01740 de 09 de octubre de 2018, la ANLA impuso medidas ambientales adicionales en cumplimiento de una orden judicial.

3.3.2.2 Aspectos a Tener en Cuenta

Recomendaciones para el licenciamiento ambiental

- La SZH-AVRGM ha sido un área de intervención del sector de hidrocarburos desde la década del 2000 particularmente en el municipio de Puerto Gaitán; situación que ha conllevado a la confluencia de proyectos en las mismas unidades territoriales (Inspección de Policía La Cristalina y veredas Santa Helena, Puerto Triunfo, Planas y Rubiales). La concentración de proyectos en términos de percepción ciudadana se expresa en inconformidades sobre la información y comunicación sobre los proyectos; así como en la percepción de cambio en la calidad y dinámica del recurso hídrico.
- En cuanto al estado de avance de los proyectos es importante tener en cuenta, que de los 34 POA licenciados sólo el 41,1% se encontraba ejecutando actividades; mientras el 23,5% estaban en fase de desmantelamiento y abandono, y el porcentaje restante (17,5%) correspondía a proyectos que no han iniciado actividades o se encontraban inactivos hacía más de dos años.
- En razón al número y extensión de los territorios legalmente constituidos a comunidades étnicas y que se encuentran en los municipios que conforman la SZH-AVRGM se identifica un factor de sensibilidad socioambiental a los procesos de evaluación y seguimiento de la entidad debido a la presión sobre los recursos naturales que se comparten en este territorio, y en especial en lo relacionado con el recurso hídrico; recurso sobre el cual estas comunidades tienen una percepción de cambio en su calidad y disponibilidad.

4 ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD

4.1 INTEGRALIDAD E IMPACTOS ACUMULATIVOS

4.1.1 DINÁMICA DE POBLAMIENTO

El área de estudio se encuentra ubicada en la Altillanura Colombiana, la cual abarca cerca de 13,5 millones de hectáreas de los departamentos de Meta y Vichada y se proyecta como la despensa agrícola de Colombia. De acuerdo con el ICANH (2016)¹⁶, este territorio se reconoce como una región frontera en razón a la desarticulación de los procesos colonizadores con los de integración económica y cultural nacional.

Al respecto, se identifican los siguientes procesos históricos de poblamiento:

- Los asentamientos indígenas prehispánicos sedentarios y nómadas.
- La llegada de los jesuitas, quienes constituyeron el modelo de haciendas o hatos ganaderos con el desarrollo de la actividad ganadera.
- La migración de colonos a los hatos ganaderos entre 1977 y 1810.
- El asentamiento de población desplazada de la violencia bipartidista de mediados del siglo XX.

De otro lado, las dinámicas territoriales también se deben comprender en relación con la población indígena presente en la Orinoquia y la Altillanura, cuya pertenencia y ocupación territorial se ha dado por cuencas hidrográficas. De acuerdo con el CONPES de la Altillanura (DNP, 2014) el 30% de la población que la habita es indígena¹⁷ de las etnias Sikuni, Guahibo, Piapoco y Salia y está localizada en 46 resguardos.

16. Instituto Colombiano de Antropología e Historia (2016). Carlos Duarte, edición académica. Desencuentros territoriales: Caracterización de los conflictos en las regiones de la Altillanura, Putumayo y Montes de María. https://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field_document_file/desencuentros_tomo_2_1.pdf

17. En la región se han identificado 12 pueblos indígenas que pertenecen a 7 familias lingüísticas diferentes: las etnias sikuni, guayabero, kuiba y amorúa pertenecen a la familia Guahibo; las etnias achagua, piapoco y curripaco pertenecen a la familia Arawak; las etnias sáliva y piarua pertenecen a la familia Sáliva; la etnia cubeo pertenece a la familia Tucano; la etnia puinave pertenece a la familia Puinave; la etnia yaruro pertenece a la familia Yarura-betoy; y la etnia kichwa pertenece a la familia Quechua (Sánchez, 2003; DANE, 2005; ONIC, 2009) (DNP, 2014).

En relación con el área de estudio en el municipio de Puerto Gaitán, conforme con el Ministerio del Interior y la ONIC (2013)¹⁸, la mayor parte de esta población está localizada en el suroriente con la división del territorio étnico en tres zonas:

- Zona selva en las cabeceras del río Uva y entre el río Tillavá y el Teviare y donde se localizan los resguardos del Tigre y Alto Unuma.
- Zona Plana con los resguardos de Iwiwi, Walianae, Abaribá y Domo Planas.
- La zona del río Meta con los resguardos de Wacoyo y Corozal Tapaojo. Asimismo, en el municipio de Cumaribo se encuentran 37 resguardos indígenas.

4.1.2 ACTIVIDADES SECTORIALES

4.1.2.1 Sector Agropecuario

La región del Meta y la Orinoquia son una zona de frontera económica por consecuencia de los procesos de colonización y migración que involucran flujos poblacionales e inversiones bajo formas de colonización campesina, agricultura comercial y actividades extractivas. Es así como, en el sector agropecuario se han venido consolidando explotaciones comerciales, que predominan sobre las formas tradicionales de ganadería y agricultura de pancoger, y que produce bienes agrícolas primarios sin mayor transformación, los cuales en su mayoría son transportados a Bogotá¹⁹.

Por otro lado, la agricultura tuvo su inicio durante la colonización con la tala de bosque, quema y siembra del cultivo de pancoger como maíz, arroz, plátano hartón, plátano topocho, tubérculos como el chonque, etc. La incorporación de áreas estratégicas para la agricultura (vegas de los ríos Ariari, Meta, Negro, Guayuriba, etc.) y la adopción en esa época de modelos tecnológicos denominados la revolución verde, se destinaron para monocultivos como arroz, algodón, soya y sorgo principalmente, adecuando predios y ampliando el parque de maquinaria agrícola, con lo cual llegaron inversionistas que introdujeron nuevas tecnologías llevando a la necesidad de ampliar la red vial y aunque muy rudimentaria, mejoró la accesibilidad a muchas zonas de la región.

Posterior al decrecimiento de estas áreas sembradas que se reflejan en áreas no significativas o ausentes de siembra de algodón y sorgo. La aparición de la palma africana en el panorama agrícola del país y las condiciones agroecológicas de la Orinoquia se combinaron para posicionar al Meta como productor a nivel nacional, asimismo se invirtió en la agroindustria con la construcción de plantas extractoras ubicadas estratégicamente. Según Fedepalma y Corpoica, el departamento tiene 1.934.000 millones de hectáreas en la zona oriental, para la producción de biocombustibles provenientes del cultivo de caña de azúcar y palma de aceite²⁰.

En cuanto a las actividades pecuarias, la ganadería bovina adelantada mediante el modelo tecnológico tradicional fue durante mucho tiempo el soporte principal del desarrollo para el sector agropecuario. Según el Censo Nacional Agropecuario (DANE, 2014), Puerto Gaitán tiene un uso predominantemente pecuario, el 63% de las unidades censadas se dedican a este tipo de actividad, la cual ha sido adoptada por vocación y tradición hacia la ganadería de carne, con énfasis en explotaciones de cría y levante (Plan Prospectivo Agropecuario Puerto Gaitán 2020, 2009). El 34% de las unidades censadas tienen una predominancia agropecuaria, donde las áreas sembradas dedicadas a la agroindustria abarcan aproximadamente el 2,25% del municipio conformadas principalmente por la palma de aceite.

18. Organización Nacional Indígena -ONIC-, Ministerio del Interior (2013). Documento plan salvaguarda del pueblo indígena sikuani de los llanos orientales de Colombia. Convenio número 133 de 2012 entre Ministerio del Interior y la Organización Nacional Indígena de Colombia. Villavicencio.

19. Portal de alcaldes y Gobernadores de Colombia (http://www.portalterritorial.gov.co/dir_meta.shtml)

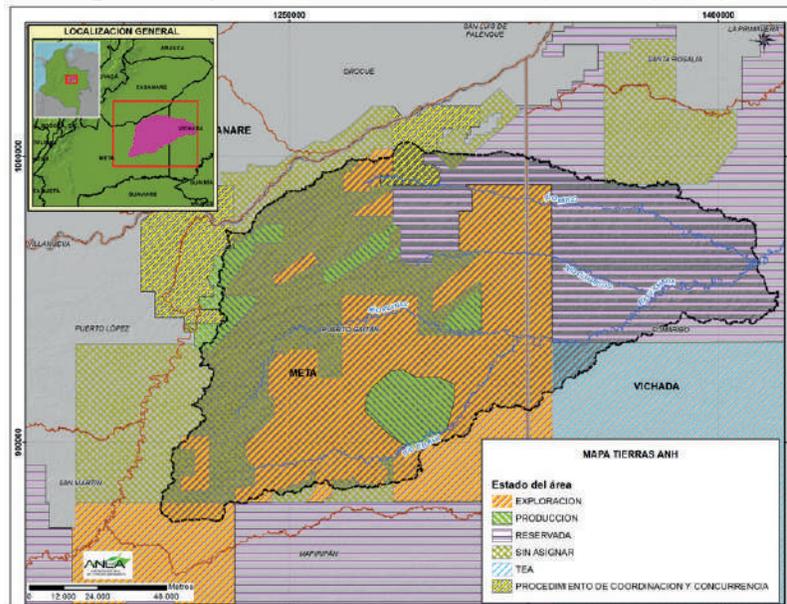
20. Evaluaciones Agropecuarias, Informe de coyuntura 2014-2015, Secretaría de Desarrollo Agroeconómico Departamento del Meta, 2015. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN.

4.1.2.2 Sector Hidrocarburos

Respecto al sector de hidrocarburos se encuentra que toda el área de estudio cuenta con polígonos con algún nivel de interés por parte de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Como se aprecia en la Figura 74, a la fecha de corte, la ANH tiene 10 áreas en exploración y 5 áreas en producción de hidrocarburos; el resto de las áreas se encuentran clasificadas como Sin Asignar (3), Reservada (1) y en Procedimiento de coordinación y concurrencia (2).

El hecho de tener todos estos bloques asignados o por asignar indica el alto potencial que tiene la región de mantener o aumentar la producción de hidrocarburos, así como la presencia continua del sector, por lo cual la presión ejercida por estos, en los diferentes componentes ambientales puede mantenerse.

Figura 74. Mapa de tierras ANH - Estado Áreas (Versión 17/12/18).



Fuente: ANH, 2018

4.2 ANÁLISIS DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Para la identificación de los impactos acumulativos en las SZH-AVRM se consideraron los principales factores ambientales sobre los que se observan presiones por el desarrollo de los diferentes proyectos presentes en la zona, tanto licenciados por la ANLA como por las Autoridades Ambientales competentes regionales. A continuación, se describen los aspectos más relevantes identificados de acuerdo con el esquema metodológico implementado.

4.2.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El análisis general, parte del área de estudio de este reporte (SZH Alto Vichada, río Guarrojo y río Muco), la cual igualmente, se constituye en el área de análisis para la identificación de impactos acumulativos, puesto que las tres (3) SZH presentan características socioambientales y desarrollos productivos sectoriales similares. En razón a los anterior, únicamente considerando la caracterización ambiental presentada en este

reporte, no fue posible establecer cuál sería la zona más susceptible de presentar acumulación y/o sinergia de impactos ambientales, siendo necesario aplicar a las tres (3) SZH todos los criterios de la metodología.

4.2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

De la descripción ambiental, se destaca que los principales permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales se encuentran en la cuenca hidrográfica del río Tillavá; así mismo se destaca que conforme a la percepción ciudadana, las principales alteraciones por el desarrollo de proyectos hidrocarburíferos se manifiestan en cambios en la calidad del agua por escorrentía del material particulado de las vías y por contacto con hidrocarburos, y en la calidad del aire por el material particulado resuspendido de las vías sin pavimentar por donde transitan principalmente automotores que movilizan el crudo de los campos petroleros.

4.2.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PASADAS, PRESENTES Y POSIBLES FUTURAS

Existen varios tipos de actividades en la región que generan o tienen el potencial de generar impactos ambientales directos, que combinados podrían contribuir a la ocurrencia de impactos acumulativos; dichas actividades corresponden principalmente a desarrollos extractivos (hidrocarburos); desarrollos agrícolas, destacando la palma de aceite, el caucho y el cacao y en menor escala el arroz y el maíz, los cuales se han venido tecnificando y transformando en una agroindustria promisoriosa para la región, desarrollos piscícolas, y a la dinámica poblacional como se describe de manera general en la sección de integralidad. De igual manera, es importante considerar que adicional a las actividades actuales, se presenta una importante proyección agroindustria (basado en la expansión y tecnificación de los desarrollos existentes), el desarrollo petrolero, entre otros.

4.2.4 ANÁLISIS DE INTEGRALIDAD E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS

Conforme a los resultados obtenidos de la caracterización ambiental, la percepción ciudadana y el análisis prospectivo, se identifica que la cuenca del río Tillavá, es la zona que presenta los proyectos hidrocarburíferos más importantes, así mismo es el área en la cual se concentran las mayores denuncias ambientales por parte de las comunidades, y conglomerada desarrollos agroindustriales con una proyección de expansión.

- 1) De acuerdo con la percepción ciudadana, se destacan las alteraciones en la calidad del agua de los principales drenajes de la cuenca del río Tillavá, como el caño Rubiales, condición que las comunidades manifiestan ha ocasionado la disminución del recurso pesquero en la cuenca. De igual manera, manifiestan que el material particulado de las vías por las cuales transitan los carrotanques que transportan el crudo, están generando alteraciones en la calidad del agua, puesto que dicho material por escorrentía es movilizadado a las corrientes hídricas próximas a las vías.
- 2) La cuenca del río Tillavá, es la única sobre la cual se está formulando el instrumento de planificación ambiental más importante para la gestión integral del recurso hídrico, el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Tillavá que una vez esté adoptado, se convertirá en determinantes ambientales de superior jerarquía, razón por la cual determinaran en gran medida como se deberán desarrollar las actividades productivas preponderantes de la cuenca, sin poner en riesgo su sostenibilidad y la integridad de los recursos naturales.
- 3) Conforme a los diagnósticos ambientales del POMCA y del PORH de la cuenca del río Tillavá, se identificaron los principales conflictos y/o alteraciones que se están presentando en la cuenca, así como los correspondientes impactos, los cuales se referencian en la Tabla 19:

Tabla 19. Principales impactos presentes en la cuenca del río Tillavá

Impacto y/o alteración	Causa	Receptor de Impacto
Erosión	-Monocultivos. -Sobreutilización del uso de las tierras. -Pérdida de cobertura en ecosistemas estratégicos.	-Recursos hidrobiológicos e íctico. -Sistemas lénticos. -Corrientes hídricas principales y afluentes. -Comunidad.
Calidad Hídrica	-No existe servicio de recolección y disposición de residuos sólidos. -Manejo inadecuado de las Aguas Residuales Domésticas. -Prácticas agropecuarias inadecuadas. -Prácticas culturales que afectan la sostenibilidad de la cuenca. -Alteraciones por hidrocarburos (contingencias y por escorrentía).	-Recursos hidrobiológicos e íctico. -Sistemas lénticos. -Corrientes hídricas principales y afluentes. -Comunidad.
Fragmentación de Ecosistemas Terrestres	-Monocultivos. -Pérdida de cobertura en ecosistemas estratégicos. -Prácticas agropecuarias inadecuadas.	-Comunidad. -Corrientes hídricas principales y afluentes (nacimientos y rondas hídricas). -Suelo.
Calidad del Aire	-Material particulado de las vías. -Deficiente regulación de la calidad del aire que afecta la salud de la población.	-Comunidades. -Corrientes hídricas principales y afluentes

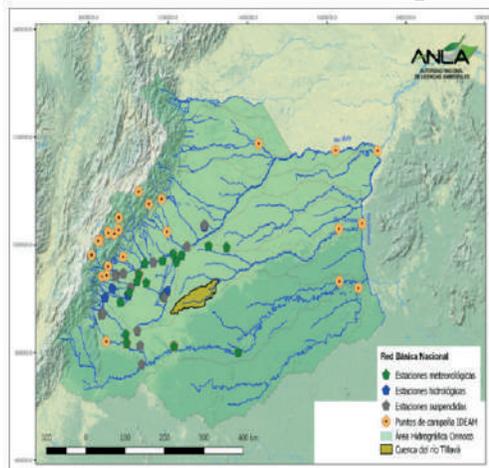
Fuente: ANLA, 2018 (Adaptado documento diagnóstico POMCA del río Tillavá)

4.2.5.1 Identificación y Evaluación de los VEC

Para el análisis de impactos acumulativos, se definió a la Cuenca Hidrográfica del río Tillavá, como el Componente Ambiental de Valor VEC, puesto que, en este sistema, se podría estar manifestando las consecuencias de los cambios generadas por el desarrollo de las diferentes actividades productivas que coexisten en la cuenca (hidrocarburos, agroindustria, pesca, entre otras). Para entender como los impactos y cambios en la cuenca afectan a los diferentes componentes socioambientales, a continuación, se presenta una breve descripción conceptual sobre la dinámica y particularidades de la cuenca del río Tillavá.

La cuenca del río Tillavá es uno de los niveles subsiguientes de la Subzona Hidrográfica Alto Vichada (Figura 75), nace en cercanías al caserío Los Kioscos, en jurisdicción del municipio de Puerto Gaitán – departamento del Meta y tras unirse con el río Planas forma el río Vichada, fluyendo en dirección SW-NE. Según el perfil del río Tillavá presentado en el diagnóstico de formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Tillavá, entre las cotas 230 y 170 se presenta la mayor pendiente de la cuenca, esta zona abarca las abcisas km 0+000 hasta el km 50+000 y constituye la cuenca alta del río Tillavá, lugar de alta producción de sedimentos.

Figura 75. Red Básica Nacional en el Área Hidrográfica Orinoco

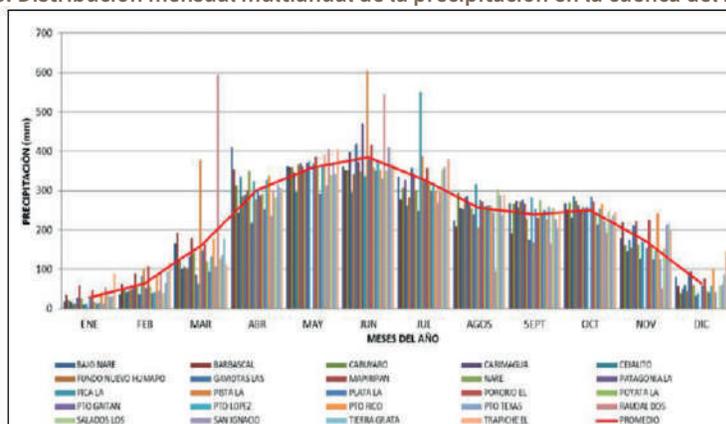


Fuente: Adaptado de CORMACARENA, 2016

A partir de la abscisa km 50+000 y hasta el km 120+000 existe un segundo cambio de pendiente, esta zona es catalogada como la cuenca media del río y se extiende entre las cotas 170 y 150 m.s.n.m. Finalmente entre las abscisas 120+000 y 198+000 la pendiente disminuye notoriamente, permitiendo la presencia de abundantes depósitos aluviales a lo largo del cauce, definiendo así la cuenca baja del río. En esta cuenca no existen estaciones hidrológicas, ni ningún otro tipo de instrumentación, que permita conocer de primera mano la dinámica hidrológica de la cuenca.

En este orden de ideas, para determinar el régimen hidrológico, el documento diagnóstico del POMCA del río Tillavá, efectuó la caracterización hidrológica y climatológica por medio de la regionalización de datos de cuencas hidrográficas homogéneas dentro del Área Hidrográfica Orinoco y encontró que el régimen de precipitaciones es monomodal, con un periodo de bajas lluvias entre diciembre y marzo y un período de altas lluvias entre junio y julio. En la Figura 76, se presenta la distribución mensual multianual de las precipitaciones.

Figura 76. Distribución mensual multianual de la precipitación en la cuenca del río Tillavá.



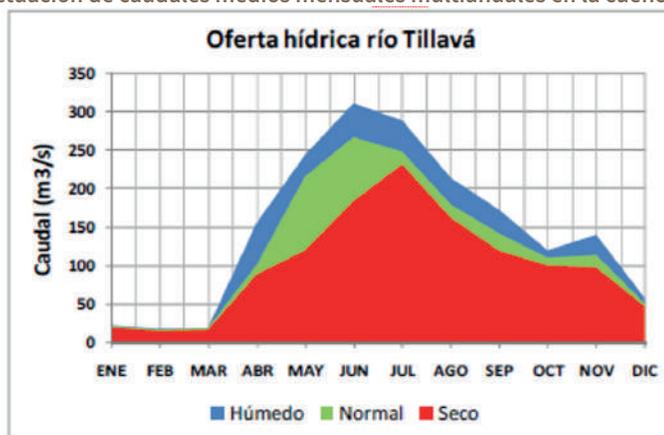
Fuente: CORMACARENA, 2016.

REPORTE DE ALERTAS

Subzonas Hidrográficas del Alto Vichada, Río Guarrojo y Río Muco (SZH-AVRM)

La estimación de caudales medios, también fue realizada a través de la generación de series sintéticas a partir de un modelo lluvia – escorrentía con base en registros históricos (Figura 77); como resultado se obtuvo un régimen de caudales monomodal, con un caudal medio mensual multianual de 129,93 m³/s, para el cual se presenta la disminución más significativa en el mes de febrero (17,4 m³/s) y el pico más alto durante el mes de junio (267,1 m³/s).

Figura 77. Fluctuación de caudales medios mensuales multianuales en la cuenca del río Tillavá.



Fuente: CORMACARENA, 2016.

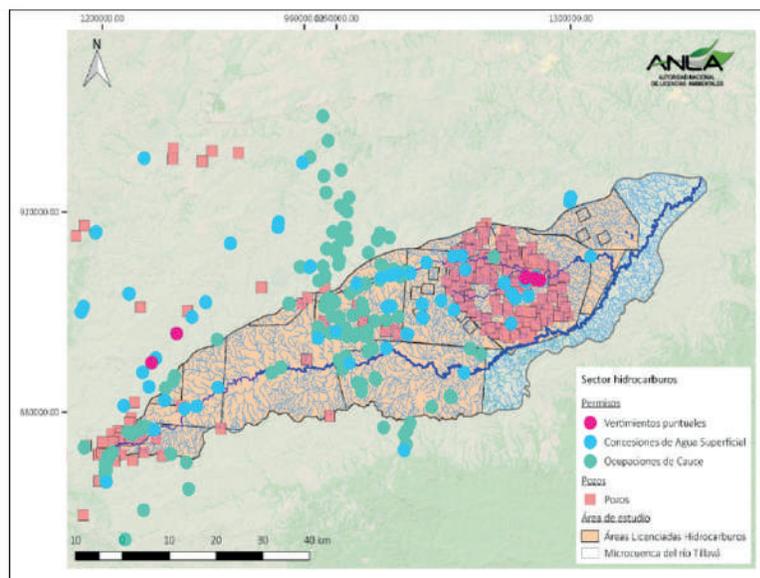
Con relación al estado del licenciamiento ambiental, se encuentra que en la cuenca del río Tillavá, existen 13 proyectos del sector de hidrocarburos en fase de seguimiento (Tabla 20), los cuales presentan un importante número de permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, distribuidos a lo largo de toda la cuenca, tal como se muestra en la Figura 78.

Tabla 20. Proyectos licenciados presentes en la cuenca del río Tillavá

Expediente	Operador	Proyecto
LAM3678	FRONTERA ENERGY COLOMBIA	AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA QUIFA SUR OESTE
LAM5281	TECPETROL COLOMBIA S.A.S.	PERFORACIÓN EXPLORATORIA CPO-13
LAM5475	FRONTERA ENERGY COLOMBIA	ÁREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA BLOQUE CPO-12
LAM5506	FRONTERA ENERGY COLOMBIA	EXPLORACION DE HIDROCARBUROS BLOQUE CPE-6
LAM5175	ECOPETROL S.A.	AREA DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA MAGO NORTE
LAV0084-13	TECPETROL COLOMBIA S.A.S	AREA DE PERFORACIÓN EXPLORATOIRA CPO13B
LAM0019	FRONTERA ENERGY COLOMBIA	CAMPO RUBIALES
LAM3340	FRONTERA ENERGY COLOMBIA	AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA "QUIFA"
LAM4795	FRONTERA ENERGY COLOMBIA	AREA DE EXPLORACION DE HIDROCARBUROS QUIFA
LAV0041-13	TECPETROL COLOMBIA S.A.S	AREA DE EXPLORACIÓN PENDARE-CPO13
LAM5089	ECOPETROL S.A.	AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA BLOQUE CENTRAL
LAM5995	ECOPETROL S.A.	CAMPO DE PRODUCCIÓN MAGO
LAM5023	ECOPETROL S.A.	AREA DE PERFORACION EXPLORATORIA MAGO

Fuente: ANLA, 2018

Figura 78. Proyectos licenciados y sus respectivos permisos de aprovechamiento del recurso hídrico en la cuenca del río Tillavá



Fuente: ANLA, 2018

4.2.5.2 Definición de los límites espaciales del VEC

La cuenca hidrográfica del río Tillavá, se constituye en el Componente de Valor Ecosistémico (VEC) sobre el cual se podría manifestar la acumulación y/o sinergia de impactos, puesto que, tal como se visualiza en la Figura 78, más del 80% de su área esta licenciada a proyectos del sector hidrocarburos, se encuentran desarrollos agroindustriales, y existe un precario saneamiento básico; por tal razón los límites espaciales del VEC, son los mismo límites hidrográficos de la cuenca, área sobre la cual se deberán establecer las diferentes medidas de manejo y demás estrategias que permitan mitigar y/o evitar aquellas alteraciones sobre la cuenca y los recurso naturales presentes en ella y que puedan conllevar a la acumulación de impactos. Al definir a la cuenca del río Tillavá como el VEC, se hace necesario priorizar aquellos componentes de la cuenca que son más expuestos y susceptibles de ser impactados por los desarrollos productivos de la región y que de conformidad con la percepción ciudadana están generando perjuicio a las comunidades presentes en la cuenca y/o aquellas dependientes de esta.

Con base en la caracterización ambiental por componentes, el análisis prospectivo y la percepción ciudadana, se identifica que los principales componentes ambientales de la cuenca que se pueden ver impactados son: el recurso hídrico superficial (sistemas lénticos y loticos), principalmente en su calidad; el recurso íctico e hidrobiológico y el recurso atmosférico, especialmente la calidad del aire por el material particulado generado en las vías sin pavimentar por donde se moviliza el crudo.

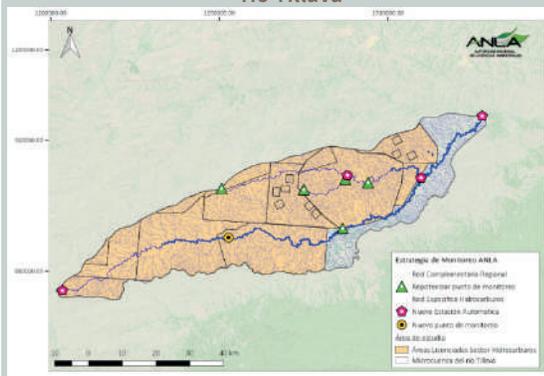
4.2.5.3 Manejo de los VEC

Los impactos, cambios y/o alteraciones presentes en la cuenca del río Tillavá, se deben a la interacción de varios sectores productivos, razón por la cual las medidas y/o actuaciones para el manejo, control y seguimiento del VEC, se deben orientar tanto de manera específica para cada sector; como de manera directa sobre los componentes ambientales más susceptibles, sobre todo para su protección y conservación. De esta manera, a continuación (Tabla 21), se presentan las iniciativas que pueden permitir el manejo adecuado y sostenible de los componentes ambientales de mayor susceptibilidad de ser impactados en la cuenca del río Tillavá:

Tabla 21. Descripción de las de iniciativas de manejo adecuado y sostenible.

Enfoque de la medida	Descripción de la iniciativa propuesta
Medidas a implementar en el marco del licenciamiento ambiental	Incluir en las medidas de manejo ambiental para la protección del suelo, con el propósito de evitar procesos erosivos y de socavación tanto en los cauces principales de los ríos, como en los principales afluentes de estos.
	Incluir análisis de la vulnerabilidad de los ecosistemas lenticos ubicados en proximidad de las locaciones de los proyectos y/o en sus correspondientes áreas de influencia, con el fin de identificar con detalle las zonas de protección destinadas a la inundación natural de los sistemas lenticos y de los canales conectores, entre los sistemas loticos y lenticos.
	Vía seguimiento ambiental, requerir y/o identificar las áreas sobre las cuales los proyectos se encuentran efectuando el manejo de los residuos sólidos, desde su almacenamiento hasta su disposición final, así como los sistemas lenticos y lóticos que se encuentren próximos a estos. Dicha información con el fin de establecer las zonas vulnerables a la contaminación por escorrentía y lixiviación.
	Incluir en las medidas de manejo ambiental de los proyectos licenciados por la ANLA, estrategias y programas de restauración ecológica, que propendan sobre todo por la protección de los hábitats presentes en los humedales, deteniendo su fragmentación que es la principal causa de la extinción de numerosas especies, en especial de las aves. Para que estas medidas de manejo tengan como tal una incidencia e impacto a nivel regional, es necesario que exista una articulación y alineamiento de dichas medidas, con las reglamentaciones y demás estrategias de conservación presentes en la zona; así como entre los diferentes proyectos licenciados.
	Considerando que en la cuenca del río Tillavá, el recurso íctico se constituye en un aspecto relevante y sensible, conforme a la percepción ciudadana, es necesario que como parte de la línea base ambiental que deben adelantar los proyectos licenciados por al ANLA, se incluya los siguientes temas: diversidad y abundancia de especies, barreras taxonómicas, estructura poblacional, rangos biogeográficos y procesos ecológicos y evolutivos, fortalecimiento del seguimiento y monitoreo de los cambios en la estructura y funcionamiento de las comunidades de peces, identificación y delimitación de áreas de desove, rutas de migración y dinámica pesquera en los principales centros de comercialización.
	Considerando que la cuenca del río Tillavá, no cuenta con instrumentación específica para el seguimiento y control, del recurso hídrico superficial, tanto en su cantidad como en su calidad, se propone la estructuración de una red de monitoreo específica para el sector hidrocarburos, y que permita un seguimiento sistemático del recurso hídrico, bajo el cual sea posible identificar si existe o no acumulación de impactos sobre dicho recurso. A continuación, se presenta la propuesta de red de monitoreo (Figura 79) que incluye tanto monitoreo instrumentado, como puntos de monitoreo que contempla los parámetros fisicoquímicos, monitoreo hidrobiológico y de sedimentos.

Figura 79. Red de monitoreo regional para la cuenca del río Tillavá



Fuente: ANLA, 2018.

El detalle específico de esta propuesta de red de monitoreo para la cuenca del río Tillavá, se encuentra en el documento técnico Estrategia regional de monitoreo del recurso hídrico superficial para la cuenca del río Tillavá – departamento del meta; elaborado por el instrumento de regionalización de ANLA.

Enfoque de la medida	Descripción de la iniciativa propuesta
	<p>Considerando que en el área de estudio y principalmente en la cuenca del río Tillavá confluyen varios proyectos licenciados cuyas actividades tienen el potencial de emitir contaminantes a la atmósfera, es posible establecer una estrategia de monitoreo que, con un adecuado diseño de un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire – SVCA, permita el establecimiento de una línea base, así como una evaluación periódica para determinar y diferenciar la afectación por parte de las actividades que tienen potencial de afectación.</p> <p>Esta estrategia de monitoreo de la calidad del aire, en primer lugar, requiere del levantamiento de información que permita realizar un diagnóstico de la zona, para determinar de manera detallada la viabilidad técnica de medir de forma consistente y coherente en puntos definidos con base en criterios de microlocalización y macrolocalización, los cuales están establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. En este orden de ideas, a continuación, se enumeran los lineamientos a ser considerados para el desarrollo de una estrategia de monitoreo de la calidad del aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de actores estratégicos • Identificación de receptores potenciales • Caracterización de las fuentes de emisión por las actividades de los proyectos • Caracterización meteorológica • Modelación de la calidad del aire <p>Monitoreo de la calidad del aire por los proyectos licenciados</p>
Medidas a desarrollar en el marco de las competencias de la Autoridad Ambiental competente regional	<p>Adoptar el POMCA y el PORH de la cuenca del río Tillavá, con el fin de confirmar la vinculación de estos determinantes ambientales en la proyección de nuevos desarrollos sectoriales y en general en las acciones futuras de la cuenca, puesto que estos determinarían la zonificación ambiental de mayor jerarquía para la cuenca, así como los usos actuales y potenciales que se deben garantizar.</p> <p>Definir una ronda de protección para los sistemas lénticos presentes en la cuenca y que conforme a lo referenciado en el POMCA, cuentan con un importante espejo de agua durante todo el año, a partir del conocimiento integral del funcionamiento y conexiones de los sistemas lénticos y de la interacción de sus ecosistemas, con el fin de que dicha delimitación se convierta en un determinante ambiental de obligatorio cumplimiento por parte de todas las actividades productivas que se desarrollan en la zona y así evitar la pérdida y degradación de estos valiosos ecosistemas.</p> <p>Establecer lineamientos regionales para la protección del suelo, en los que se incluyan las directrices de planes y programas de expansión que se proyecten a nivel local y regional; de manera que se reduzcan los procesos de degradación de suelos, así como los cambios en la dinámica hidrológica, por la variación de sedimentos en los cuerpos de agua lénticos y lóticos.</p> <p>En el marco de las estrategias de conservación y protección de los ecosistemas lénticos de la región, es necesario que, a nivel de política, se establezcan lineamientos y restricciones para limitar los procesos de degradación, desencadenados sobre todo por la expansión agropecuaria, contaminación por escorrentía y la sobreexplotación de estos sistemas. Proceso que deberá adelantar los entes departamentales y municipales, el ministerio de agricultura, la UPRA y la Autoridad Ambiental competente.</p> <p>A nivel nacional y regional, es necesario que, a través de los institutos de investigación, y la academia, se fortalezca la línea base de fauna íctica en la cuenca del río Tillavá, considerando que el conocimiento del estado, dinámica y demás condiciones del recurso íctico, es de vital importancia para evitar impactos directos sobre la fauna íctica y sobre los procesos naturales necesario para su desarrollo y permanencia en las redes fluviales.</p> <p>Fortalecimiento del conocimiento íctico, a través de la consecución de datos e información detallados, sobre todo en zonas donde actualmente no se tiene ningún registro, así como fortalecer sistemas de monitoreo permanentes, que permitan conocer y reafirmar dinámicas del compartimiento íctico en las redes fluviales, incluyendo aquellas que han sido impactadas por contingencias y/o que se encuentran próximas a zonas donde se realizan vertimientos directos o pueden ser expuestas por escorrentía a la contaminación del manejo de residuos sólidos, tanto de origen doméstico como industrial.</p>

Reporte de Alertas
Subzonas Hidrográficas del

**Alto Vichada, Río
Guarrojo y Río Muco
(SZH-AVRM)**



Marzo 2020