

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

CONTENIDO

3	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	4
3.2	MEDIO ABIÓTICO	4
3.2.5	Calidad del Agua	4
3.2.5.1	Fundamentos teóricos y legislación ambiental	5
3.2.5.2	Metodología	6
3.2.5.3	Resultados variables fisicoquímicas.....	16
3.2.5.4	Análisis histórico	78
3.2.5.5	Conclusiones	93

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.2.5-1 Puntos de monitoreo calidad de agua superficial.....	8
Tabla 3.2.5-2 Características generales de los puntos de monitoreo de las aguas superficiales	13
Tabla 3.2.5-3 Parámetros caracterizados in-situ	16
Tabla 3.2.5-4 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 1	21
Tabla 3.2.5-5 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 2	24
Tabla 3.2.5-6 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 3	28
Tabla 3.2.5-7 Clasificación de aguas según dureza	33
Tabla 3.2.5-8 Valor del Índice de Calidad del Agua ICA-NSF	37
Tabla 3.2.5-9 Resumen ICA en las muestras	38
Tabla 3.2.5-10 Valor de los índices ICO´s	39
Tabla 3.2.5-11 Resumen ICOs en las muestras	39
Tabla 3.2.5-12 Parámetros caracterizados in situ época de lluvia	42
Tabla 3.2.5-13 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 1	48
Tabla 3.2.5-14 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 2	52
Tabla 3.2.5-15 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 3	56
Tabla 3.2.5-16 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 4	61
Tabla 3.2.5-17 Clasificación de las aguas según dureza	70
Tabla 3.2.5-18 Valor del Índice de Calidad del Agua ICA-NSF	74
Tabla 3.2.5-19 Resumen ICA en las muestras	75
Tabla 3.2.5-20 Valor de los índices ICO´s	76
Tabla 3.2.5-21 Resumen ICOs en las muestras	76
Tabla 3.2.5-22 Puntos de monitoreo análisis multitemporal calidad del agua,	79
Tabla 3.2.5-23 Resultados de los monitoreo realizados para el área de explotación SSJN-1	80
Tabla 3.2.5-24 Multitemporal ICOS	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.2-1 Distribución espacial de los puntos monitoreados	10
Figura 3.2-2 Comportamiento del pH en las muestras	18
Figura 3.2-3 Comportamiento de la temperatura en las muestras	18
Figura 3.2-4 Comportamiento del oxígeno disuelto en las muestras	19
Figura 3.2-5.5-5 Comportamiento de la conductividad en las muestras	20
Figura 3.2-6 Comportamiento del color verdadero en las muestras	32
Figura 3.2-7 Comportamiento de sólidos en las muestras	34
Figura 3.2-8 Comportamiento de coliformes totales en las muestras	36
Figura 3.2-9 Comportamiento del pH en las muestras	43
Figura 3.2-10 Comportamiento de la temperatura en las muestras época de lluvia	44
Figura 3.2-11 Comportamiento del oxígeno disuelto en las muestras	45
Figura 3.2-12 Comportamiento de la conductividad en las muestras	46
Figura 3.2-13 Comportamiento del color verdadero en las muestras	65
Figura 3.2-14 Comportamiento de coliformes totales en las muestras	69
Figura 3.2-15 Comportamiento de coliformes totales en las muestras	73
Figura 3.2-16 Multitemporal para las fuentes hídricas (Temperatura)	82
Figura 3.2-17 Multitemporal para las fuentes hídricas (pH)	83
Figura 3.2-18 Multitemporal para las fuentes hídricas (Conductividad)	84
Figura 3.2-19 Multitemporal para las fuentes hídricas (Oxígeno Disuelto)	85
Figura 3.2-20 Turbiedad y SST obtenidos en los diferentes periodos de tiempo	86
Figura 3.2-21 Cloruros obtenidos en diferentes periodos de tiempo	87
Figura 3.2-22 Sulfatos obtenidos en diferentes periodos de tiempo	88
Figura 3.2-23 Resultados de la DBO5 y DQO para los cuerpos de agua en los diferentes periodos de tiempo.....	89
Figura 3.2-24 Comportamiento de coliformes totales y coliformes fecales en diferentes periodos de tiempo.....	90

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.2 MEDIO ABIÓTICO

3.2.5 Calidad del Agua

La definición del estado ambiental en que se encuentran los cuerpos lóticos y lénticos, en lo referente a sus condiciones fisicoquímicas, bacteriológicas y hidrobiológicas permite determinar sus usos potenciales o los tratamientos a los que debe someterse el recurso antes de ser empleado en ciertas actividades; así mismo, establece el estado actual y como este se puede alterar por el vertimiento de contaminantes propios de actividades industriales, agrícolas o domésticas.

Para garantizar la calidad del agua de los cuerpos de agua susceptibles a ser impactados por las actividades, obras o proyectos se deberá realizar campañas de monitoreo del recurso hídrico y subterráneo, siguiendo el Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborado por el IDEAM (2007), o aquel que lo modifique, sustituya o derogue. Para el caso específico de los cuerpos loticos, se deberá realizar el aforo de caudal presentando la sección mojada y hacer entrega del formato de medición de caudal, reportando allí las velocidades, el ancho superficial, el área mojada, el perímetro mojado, la velocidad media, la profundidad media, la velocidad máxima y el caudal.¹

Es de importancia aclarar, que para el trámite de Modificación de Licencia Global para el área de explotación – SSJN-1., objeto de este estudio, no se adelantaran solicitudes adicionales en cuanto a concesiones de aguas superficiales; No obstante, se adelantaran los respectivos permisos ambientales para futuras ocupaciones de cauce.

Para determinar la calidad actual del agua, en el área de estudio para la Modificación de Licencia ambiental Global del área de explotación SSJN 1, el laboratorio SGS COLOMBIA S.A.S.², realizó campaña de monitoreo entre 1 y 9 del mes de marzo de 2021 (época seca), y para el segundo periodo climático época de lluvias el monitoreo fue adelantado entre el 3 y 10 de junio de 2021 mediante los cuales, se conocen los atributos fisicoquímicos y microbiológicos de los cuerpos de agua y con base en estos se determina su aptitud para los diferentes usos potenciales del recurso en la zona de estudio, según los estándares de calidad establecidos por el Decreto 1076 de 2015. De igual manera, se calculó e interpretó los índices de calidad del agua (ICA) y los índices de contaminación por unidades

¹ Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Bogotá. 2018

² Acreditado por el IDEAM bajo Resolución 0186 del 8 de marzo de 2021 (laboratorio de Bogotá) y la Resolución 1016 del 12 de septiembre de 2019 (laboratorio de Barranquilla).

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

de pH (ICOpH), índice de contaminación por mineralización (ICOMI), índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) y el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), en las muestras de agua superficial recolectadas. En el **Anexo E-Monitoreos, Aguas Superficiales**, se adjuntan los informes de resultados de laboratorios.

Adicionalmente, se presenta un análisis multitemporal de agua, con datos de estudios realizados en el área de explotación SSJN-1, lo que permite analizar su comportamiento en el tiempo.

3.2.5.1 Fundamentos teóricos y legislación ambiental

El análisis de agua superficial fue desarrollado teniendo en cuenta el marco de aplicación internacional Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la Asociación Estadounidense de Salud Pública, Asociación Estadounidense de Trabajos del Agua y Federación Ambiental del Agua; así mismo, a nivel nacional, por el Protocolo para el Monitoreo del Agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM,2017) y el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2007).

Este análisis se adelantó teniendo en cuenta, los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Explotación de Hidrocarburos (HI-TER-1-03), numeral 3.2.5 Calidad del agua, el cual especifica que para las corrientes hídricas del área de influencia susceptibles de intervención por captaciones, vertimientos, ocupación de cauces, entre otras, se debe realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica, considerando al menos dos (2) periodos climáticos (época seca y época de lluvias), y la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (MADS – ANLA 2018).

Por otra parte, se verificó la normatividad vigente que establece los estándares de la calidad del agua para los diferentes usos que puede prestar el recurso hídrico; actualmente se encuentra en vigencia el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura junto con el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), como también la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social junto con el hoy MADS que establece los estándares para el agua potable y el Decreto 1076 del 2015.

De igual forma, los resultados obtenidos de los análisis realizados para la caracterización fisicoquímica y microbiológica, se comparan con la normatividad ambiental vigente, correspondiente a los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4., 2.2.3.3.9.5, 2.2.3.3.9.6 y 2.2.3.3.9.10 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

3.2.5.2 Metodología

3.2.5.2.1 Fase I: Pre-campo

Con el fin de determinar la calidad de agua, en los cuerpos de agua existentes en el área de estudio establecida para el proyecto SSJN-1 se elaboró un plan de monitoreo en cumplimiento de lo establecido por los términos de referencia HI-TER-1-03 y las consideraciones del Decreto 1076 de 2015.

El plan de monitoreo buscó determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en aquellas fuentes que, a la luz de los alcances propuestos para la actual modificación de licencia, resultaran de mayor significancia ambiental en virtud de los siguientes parámetros:

- i. Fuentes susceptibles de intervención por el uso y aprovechamiento del recurso hídrico en la presente Modificación de Licencia (con fines de captación, ocupación de cauce o para vertimiento), considerando los patrones de drenaje aguas arriba y aguas abajo de los sitios intervenidos y a lo largo del área de influencia.
- ii. Existencia de cobertura espacial o representatividad en extensión dentro del área de influencia (red hidrográfica).
- iii. Multitemporalidad, es decir que haga o haya hecho parte del sistema de seguimiento de la calidad de agua con la que cuenta el área de explotación SSJN-1 o (puntos que se hayan monitoreado anteriormente y que puedan ser objeto del Análisis multitemporal presentado en el numeral 3.2.5.4).

Teniendo en cuenta los insumos mencionados, se realizó la planeación y logística del trabajo de campo, que incluyó la determinación de los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos a analizar por el laboratorio, la definición preliminar de los puntos de muestreo, la logística en campo para la verificación de los cuerpos de agua, tanto de los sistemas lóticos y lénticos a monitorear y el acceso a los puntos de muestreo.

En la **Tabla 3.2.5-1**, se presenta el consolidado de información correspondiente a la red de monitoreo de aguas superficiales en la que, conforme a lo ya descrito, se enmarca el presente análisis de calidad del agua, y en la **Figura 3.2-1** se esquematiza dicha ubicación. Es importante mencionar que el monitoreo se realiza a captaciones y Ocupaciones de cauce. Para estas últimas, se estableció el monitoreo en la parte más baja de las cuencas por tratarse de puntos estratégicos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos de interés; Accesibilidad a los puntos

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

de monitoreos, representatividad del cuerpo de agua a muestrear, debido a que aguas arriba se evidencio bajo régimen hídrico, con insuficiente lámina de agua para realizar el muestreo.

Tabla 3.2.5-1 Puntos de monitoreo calidad de agua superficial

IDENTIFICACIÓN MUESTRA	ID	TIPO DE SISTEMA	IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO	ÉPOCA DEL AÑO DEL MONITOREO	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL		COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL **	
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
BO2102213.001	LOT1	LÓTICO	RÍO MAGDALENA LOS COCOS	Época Seca	4801669.59	2716243.87	4801669.5900	2716243.8700
BO2104637.001	LOT1			Época Lluvias				
BO2102213.002	LOT2	LÓTICO	RÍO MAGDALENA LOS MANGOS	Época Seca	4801171.99	2717763.99	4801171.9900	2717763.9900
BO2104637.002	LOT2			Época Lluvias				
BO2102278.001	LEN3	LÉNTICO	EMBALSE EL GUÁJARO - LA PEÑA	Época Seca	4778041.34	2728898.01	4778022.9250	2728906.6884
BO2104729.003	LEN3			Época Lluvias				
BO2102284.001	LOT3	LÓTICO	RÍO MAGDALENA LAS TORRES	Época Seca	4805531.50	2721907.40	4805558.4876	2721870.4906
BO2104679.002	LOT3			Época Lluvias				
BO2102285.001	LEN2	LÉNTICO	EMBALSE EL GUÁJARO LA ISLITA	Época Seca	4779446.06	2718455.22	4779385.6703	2718468.8133
BO2104756.001	LEN2			Época Lluvias				
BO2102285.002	LOT4	LÓTICO	ARROLLO REGOLLEDO 2	Época Seca	4780937.51	2722971.23	4780932.6104	2722973.6227
BO2104729.002	LOT4			Época Lluvias				
BO2102307.001	LOT5	LÓTICO	ARROYO GRANDE	Época Seca	4807309.95	2735569.92	4807308.2897	2735577.7689
BO2104679.003	LOT5			Época Lluvias				
BO2102394.001	LEN4	LÉNTICO	JAGÜEY AFLUENTE DEL AY ORIJATA	Época Seca	4797334.03	2724625.57	4797334.0300	2724625.5700
BO2104756.003	LEN4			Época Lluvias				
BO2102394.002	LOT6	LÓTICO	ARROYO EL COJO	Época Seca	4792451.64	2730936.12	4792449.9567	2730933.4364
BO2104687.002	LOT6			Época Lluvias				
BO2104732.001	LOT13	LÓTICO	ARROYO COJO	Época Lluvias	4798028.00	2728780.00	4798027.8683	2728780.4688
BO2102367.001	LOT7	LÓTICO	CANAL ARROYO LA CHACHA	Época Seca	4776137.33	2715248.36	4776137.3300	2715248.3600
BO2104729.001	LOT7			Época Lluvias				
BO2102323.001	LOT8	LÓTICO	ARROYO GRANDE 2	Época Seca	4793621.79	2744237.00	4793623.5881	2744239.5389
BO2104687.003	LOT8			Época Lluvias				
BO2102323.002	LEN5	LÉNTICO	JAGÜEY AY AFLUENTE DEL GUAYEPO	Época Seca	4793040.86	2733367.20	4793040.8600	2733367.2000
BO2104730.002	LEN5			Época Lluvias				
BO2102338.001	LEN6	LÉNTICO	JAGÜEY PALMARITO	Época Seca	4782245.71	2743720.26	4782244.6517	2743729.3617
BO2104730.001	LEN6			Época Lluvias				
SIN ID*	LOT9	LÓTICO	ARROYO MOLINERO	Época Seca	4777420.14	2736239.18	4777420.1400	2736239.1800
BO2104687.001	LOT9			Época Lluvias				
SIN ID*	LOT10	LÓTICO	CANAL ARROYO GALLEG0	Época Seca	4798754.57	2717325.14	4798751.3371	2717333.3408
BO2104679.001	LOT10			Época Lluvias				

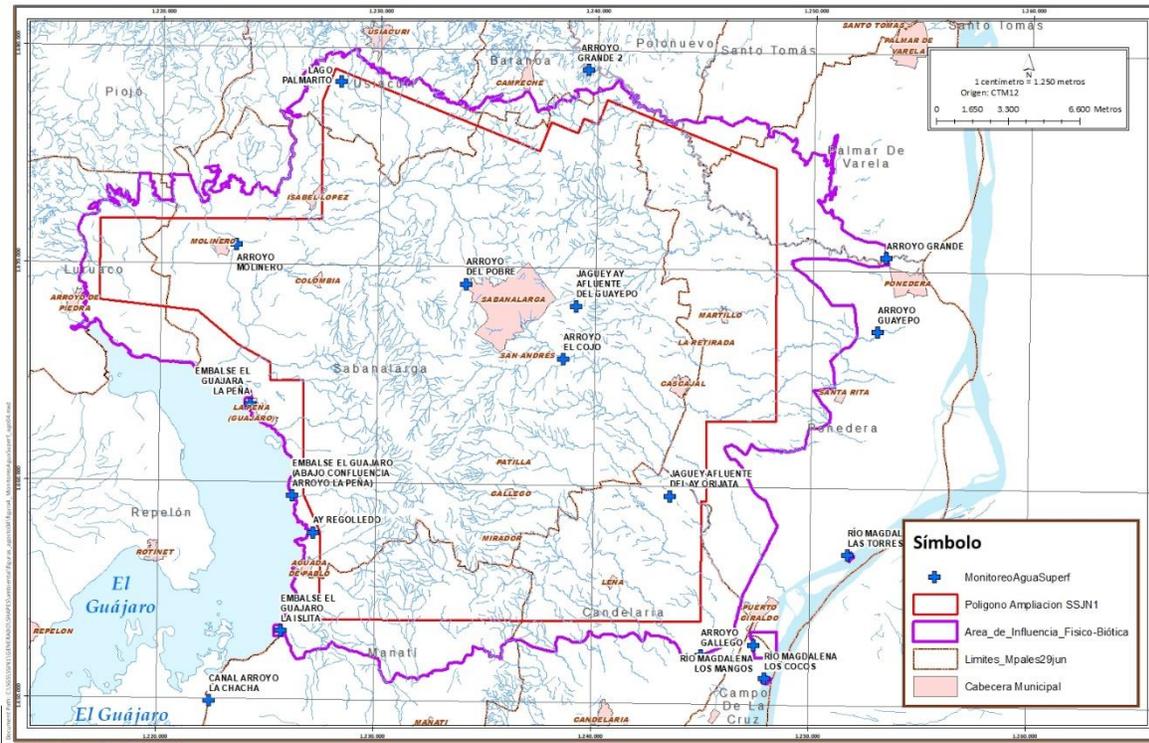
IDENTIFICACIÓN MUESTRA	ID	TIPO DE SISTEMA	IDENTIFICACIÓN DEL PUNTO	ÉPOCA DEL AÑO DEL MONITOREO	COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL		COORDENADAS ORIGEN ÚNICO NACIONAL **	
					ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
BO2104732.002	LOT11	LÓTICO	ARROYO MANGA	Época Lluvias	4795627.00	2737792.00	4795628.1008	2737793.4906
BO2104756.002	LOT12	LÓTICO	ARROYO PLATANAL	Época Lluvias	4780385.00	2737560.00	4780385.0000	2737560.0000
SIN ID*	LOT16	LÓTICO	ARROYO LEON	Época Seca	4787972.39	2734398.21	4787972.8458	2734398.0042
	LOT16			Época Lluvias				
SIN ID*	LOT15	LÓTICO	ARROYO CAÑO FISTOLA	Época Seca	4806914.08	2732160.01	4806914.0800	2732160.0100
	LOT15			Época Lluvias				
SIN ID*	LOT14	LÓTICO	ARROYO INNOMINADO	Época Lluvias	4796162.00	2724135.00	4796141.7138	2724163.0266
BO2102285.003	LENT1	LÉNTICO	*EMBALSE EL GUÁJARO (ABAJO CONFLUENCIA ARROYO LA PEÑA)	Época Seca	4779961.39	2724689.90	4779931.7566	2724678.2583
SIN ID*	LENT1			Época Lluvias				

* Puntos reportados como secos, estancados de agua no representativo para el muestreo **sin acceso durante el monitoreo.

** Coordenadas ajustadas de los puntos de muestreo debido a que se corrigió el error de precisión que presenta el navegador GPS, dejando los puntos de monitoreo asociados a los cuerpos de agua caracterizados en la cartografía base para asegurar la consistencia lógica y espacial.

Fuente: SGS, 2021

Figura 3.2-1 Distribución espacial de los puntos monitoreados



Fuente: ETSA, 2021

3.2.5.2.2 Fase II: Actividades de campo

Las actividades en campo se desarrollan, teniendo en cuenta lo mencionado en la fase I, siguiendo los lineamientos de las guías anteriormente mencionadas y los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Explotación de Hidrocarburos (HI-TER-1-03).

Entre el 1 y 9 de marzo de 2021, se adelantó la campaña de monitoreo de calidad del agua para el periodo climático seco, e igualmente para el segundo periodo climático correspondiente a la época de lluvias, el monitoreo fue adelantado entre el 3 y 10 de junio de 2021 mediante los cuales se evaluaron los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos de los dieciocho (18) puntos correspondientes a cuerpos de agua, lénticos y lóuticos definidos para la presente modificación de licencia. (Ver **Anexo E-Monitoreo, Aguas Superficiales**).

De los dieciocho (18) puntos de monitoreo establecidos, seis (6) corresponden a cuerpos lénticos y doce (12) a cuerpos lóuticos; es de importancia aclarar, que para la campaña de monitoreo en época seca, en cuatro (4) puntos no fue posible monitorear ya que se encontraban secos, de igual forma este monitoreo incluyó los

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	 SGS ETSA <small>ESTUDIOS TÉCNICOS</small>
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

cinco (5) puntos de captación otorgados por la autoridad ambiental en la Resolución No. 0392 de 10 de abril de 2017 sobre el Río Magdalena y Embalse el Guájaro.

A continuación, se describe detalladamente las etapas necesarias para realizar la evaluación de la calidad de aguas superficiales.

- i. La toma de datos y la interpretación de la calidad físico-química y bacteriológica de los cuerpos de agua se adelantaron en el mes de marzo y junio de 2021 por parte de SGS COLOMBIA S.A.S., laboratorio acreditado por el IDEAM mediante Resolución 0186 del 8 de marzo del 2021 (sede Bogotá) y Resolución 1016 del 12 de septiembre de 2019 (sede Barranquilla).
- ii. Para el presente estudio, se realizó la toma, manipulación y transporte de las muestras de agua superficial recolectadas en campo durante el monitoreo, teniendo en cuenta el procedimiento interno EHS-OPE-P-02 MUESTREO DE AGUAS, adicional, los parámetros fisicoquímicos bajo los criterios establecidos por el Decreto 1076 de 2015, el cual se encuentra modificado parcialmente por el Decreto 050 del 16 de enero de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Las muestras de agua se tomaron en forma puntual, realizando la medición de parámetros In situ, como: pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto, siguiendo los procedimientos tomados del Standard Methods y acreditados ante el IDEAM.

El muestreo realizado fue de tipo manual, siguiendo las directrices plasmadas en el procedimiento interno EHS-OPE-P-02 de muestreo de agua. Así mismo, los resultados de análisis de SGS Colombia S.A.S., se encuentran acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0186 del 8 de marzo de 2021 (laboratorio de Bogotá) y la Resolución 1016 del 12 de septiembre de 2019 (laboratorio de Barranquilla) (ver **Anexo E-Monitoreos, Aguas Superficiales**).

El muestreo y transporte de las muestras se realizó de manera que se garantizó la integridad física, química y biológica de las muestras durante el período transcurrido entre la toma y los análisis de estas; aplicando métodos de preservación internacionalmente aceptados entre otros controles de pH, adición de compuestos químicos y control de temperatura al refrigerar las muestras a 4°C, +/- 2 °C, utilizando hielo para tal fin.

Los equipos de campo que se emplearon en el presente muestreo fueron los siguientes:

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

Multiparámetro (Marca: HACH, Serie: 131100096312, Sonda pH: 202272569287, Sonda Conductividad: 18772583205, Sonda Oxígeno: 17331259909, Código interno: EHS-OPE-93 y EHS-OPE-222).

Las mediciones de campo se hicieron conforme lo establecido en los siguientes procedimientos e instructivos internos de SGS, avalados por el IDEAM.

- EHS-OPE-P-02 Procedimiento para toma de muestras de agua.
- EHS-OPE-P-21 Procedimiento determinación de pH y temperatura.
- EHS-OPE-P-18 Procedimiento determinación de oxígeno disuelto.
- EHS-OPE-P-17 Procedimiento determinación de conductividad

La **Tabla 3.2.5-2** presenta las principales características identificadas en cada uno de los puntos de monitoreo de las aguas superficiales.

Tabla 3.2.5-2 Características generales de los puntos de monitoreo de las aguas superficiales

ID PUNTO		BO2102213.001 BO2104637.001	OBSERVACIONES	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
TIPO DE SISTEMA		LÓTICO	Punto de agua superficial, agua turbia, se observa transporte fluvial en la toma de la muestra, se evidencia material flotante.		
FECHA DE LA MUESTRA		01/03/2021			
COORDENADAS PLANAS MAGNA ORIGEN NACIONAL	ESTE	4801669.59			
	NORTE	2716243.87			
ID PUNTO		BO2102213.002 BO2104637.002	OBSERVACIONES	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
TIPO DE SISTEMA		LÓTICO	Punto de agua superficial, agua turbia, se evidencia sólidos en suspensión, presencia de macrófitas en el punto de monitoreo, vegetación arbórea alrededor del punto de monitoreo, área inundable del Río Magdalena.		
FECHA DE LA MUESTRA		01/03/2021			
COORDENADAS PLANAS MAGNA ORIGEN NACIONAL	ESTE	4801171.99			
	NORTE	2717763.99			



ID PUNTO		BO2102284.001 BO2104679.002	OBSERVACIONES	REGISTRO FOTOGRAFICO
TIPO DE SISTEMA		LÓTICO	Punto de agua superficial, se evidencia macrófitas en el punto de monitoreo, área inundable del Río Magdalena	 
FECHA DE LA MUESTRA		02/03/2021		
COORDENADAS PLANAS MAGNA ORIGEN NACIONAL	ESTE	4805531.50		
	NORTE	2721907.40		
ID PUNTO		BO2102285.003	OBSERVACIONES	REGISTRO FOTOGRAFICO
TIPO DE SISTEMA		LÉNTICO	Punto de agua superficial, presencia de material flotante (algas), en el punto de monitoreo para época seca se observa vertimiento de agua residual.	 
FECHA DE LA MUESTRA		02/03/2021		
COORDENADAS PLANAS MAGNA ORIGEN NACIONAL	ESTE	4779961.39		
	NORTE	2724689.90		



Lewis Energy Colombia, Inc.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

ID PUNTO		BO2102285.001 BO2104756.001	OBSERVACIONES	REGISTRO FOTOGRAFICO
TIPO DE SISTEMA		LÉNTICO	Punto de agua superficial, con presencia de material flotante (algas), presencia de vegetación acuática alrededor del punto de monitoreo.	 
FECHA DE LA MUESTRA		03/03/2021		
COORDENADAS PLANAS MAGNA ORIGEN NACIONAL	ESTE	4779446.06		
	NORTE	2718455.22		
ID PUNTO		BO2102285.002 BO2104729.002	OBSERVACIONES	REGISTRO FOTOGRAFICO
TIPO DE SISTEMA		LÓTICO	Punto de agua superficial, agua ligeramente turbia, presencia de vegetación herbácea y arbórea al rededor y el arroyo cruza la carretera, restos de vegetación en descomposición	 
FECHA DE LA MUESTRA		03/03/2021		
COORDENADAS PLANAS MAGNA ORIGEN NACIONAL	ESTE	4780937.51		
	NORTE	2722971.23		

Fuente: ETSA, 2021

3.2.5.2.3 Fase III: Pos-campo

Esta fase consistió en el procesamiento de la información de campo, análisis de las muestras en el laboratorio y generación de su respectivo informe de resultados, análisis de los resultados, cálculos e interpretación de los índices de calidad del agua (ICA) y los índices de contaminación por unidades de pH (ICOpH), índice de contaminación por mineralización (ICOMI), índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) y el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), en las muestras de agua superficial recolectadas.

Dicho estudio de análisis de agua superficial fue desarrollado teniendo en cuenta el marco de aplicación internacional Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la Asociación Estadounidense de Salud Pública, Asociación Estadounidense de Trabajos del Agua y Federación Ambiental del Agua; así mismo a nivel nacional, por el Protocolo para el Monitoreo del Agua del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2017) y el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2007).

3.2.5.3 Resultados variables fisicoquímicas

Este apartado presenta los resultados de los parámetros analizados en el laboratorio para la muestra de agua superficial tomada y su comparativo normativo para juntos periodos climáticos (Ver **Anexo E-Monitoreos, E-1 Aguas Superficiales**, informes de resultados de laboratorios).

3.2.5.3.1 Comportamiento parámetros In Situ época seca

Durante el monitoreo se recolectaron muestras de agua superficial, realizándose por medio de muestreo puntual, registrándose parámetros In Situ, tales como lo son: pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad.

La **Tabla 3.2.5-3** presenta los resultados obtenidos sobre las mediciones in situ de los catorce puntos muestreados.

Tabla 3.2.5-3 Parámetros caracterizados in-situ

PUNTO DE MUESTREO	hora	pH (Unidades)	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
Río Magdalena-Los Cocos	12:15	7,84	32,6	6,39	187,6
Río Magdalena -Los Mangos	15:25	8,20	32,8	6,27	568,0
Embalse El Guájaro-La Peña	15:00	9,26	31,8	12,11	1183,0

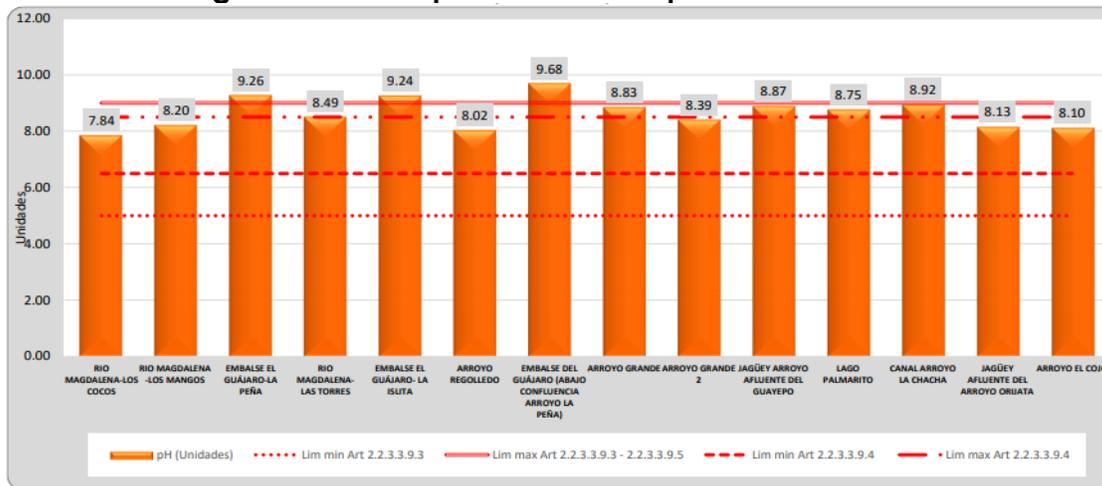
PUNTO DE MUESTREO	hora	pH (Unidades)	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Conductividad (µs/cm)
Río Magdalena- Las Torres	10:30	8,49	30,9	6,88	167,5
Embalse El Guájaro- La Islita	9:50	9,24	24,6	8,65	1183,0
Arroyo Regolledo	12:55	8,02	39,4	4,35	636,0
Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña)	16:20	9,68	31,7	9,45	1172,0
Arroyo Grande	11:30	8,83	31,2	7,63	1632,0
Arroyo Grande 2	12:00	8,39	29,6	7,06	1406,0
Jagüey Arroyo Afluente Del Guayepo	15:25	8,87	30,8	7,61	355,0
Lago Palmarito	14:30	8,75	30,2	8,45	283,0
Canal Arroyo La Chacha	12:00	8,92	30,4	4,22	672,0
Jagüey Afluente Del Arroyo Orijata	14:20	8,13	30,7	5,42	512,0
Arroyo El Cojo	10:40	8,10	29,3	3,38	618,0
MÍN		7,84	24,6	3,38	167,5
MÁX		9,68	39,4	12,11	1632,0
PROMEDIO		8,62	31,1	6,99	755,4

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

El potencial de hidrógeno **pH** presentó valores entre 7,84 Unidades y 9,68 Unidades, donde diez (10) de las muestras presentaron características ligeramente alcalinas, asociando dicho resultado a la presencia de minerales como el sodio, calcio, magnesio y potasio en el punto de monitoreo, siendo consecuente con las concentraciones de dureza total en las muestras.

Con relación al comportamiento normativo, los puntos analizados se encuentran dentro de los rangos indicados en los artículos 2.2.3.3.9.3. (5.0 -9.0 Unidades), 2.2.3.3.9.4. (6.5 - 8.5 Unidades), 2.2.3.3.9.5. (4.5 - 9.0 Unidades) y 2.2.3.3.9.10 (4.5 - 9.0 Unidades), sin embargo, los tres (3) puntos monitoreados sobre el Embalse el Guájaro sobrepasan los límites máximos permitidos para aguas tratadas de consumo humano, uso doméstico y uso agrícola como se evidencia en la **Figura 3.2-2**.

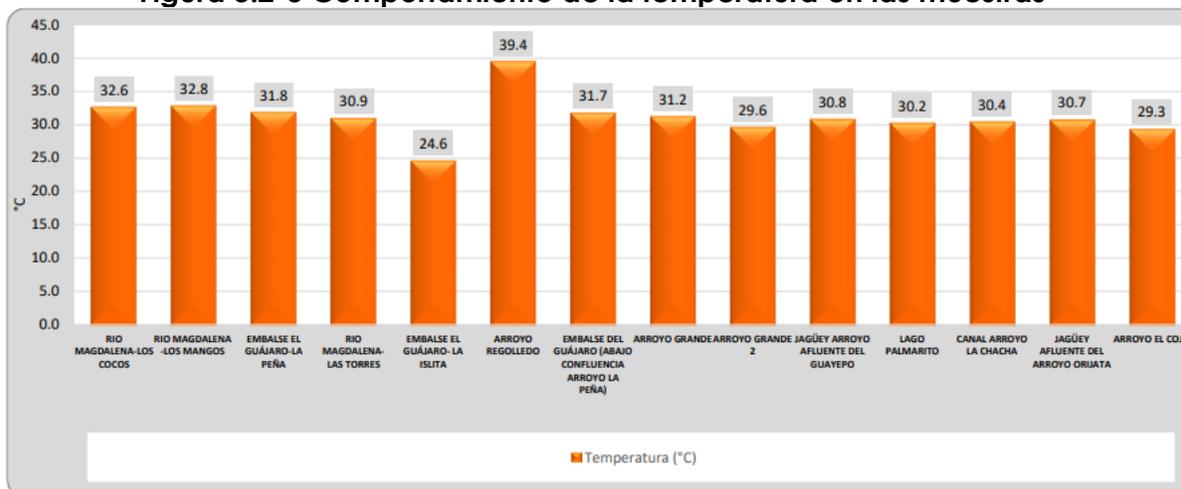
Figura 3.2-2 Comportamiento del pH en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

Las temperaturas reportadas en los puntos presentaron un comportamiento ligeramente uniforme, relacionadas con la ubicación geográfica de los puntos de monitoreo y las características meteorológicas del área de estudio, ya que, oscilaron entre los 24.6 °C (Embalse El Guájaro- La Islita) y los 39.4 °C (Arroyo Regolleado). Por otro lado, y teniendo en cuenta que el Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS no establece límites admisibles en los artículos de referencia no se realiza comparativo normativo (Ver **Figura 3.2-3**).

Figura 3.2-3 Comportamiento de la temperatura en las muestras

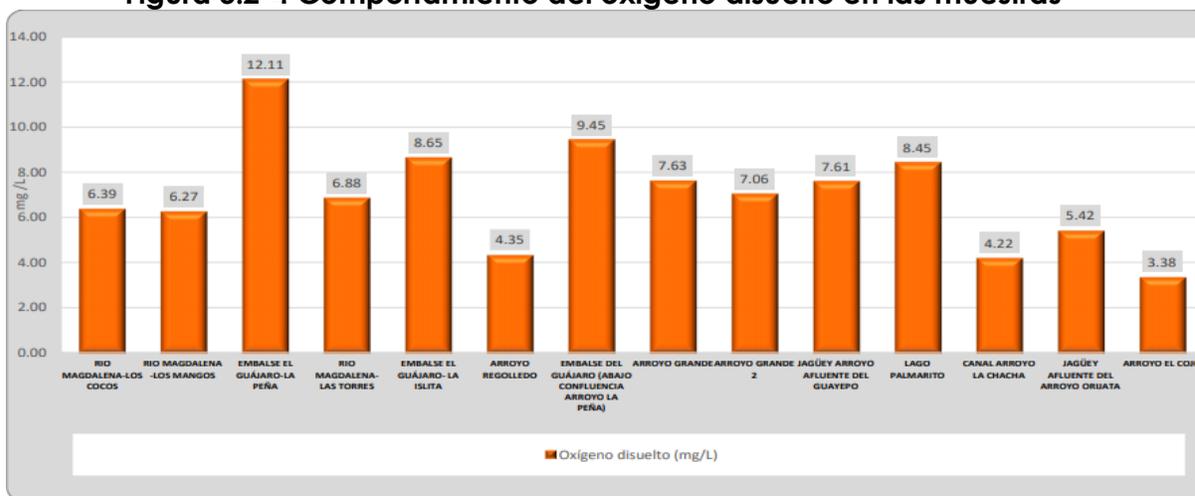


Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

Las concentraciones de **oxígeno disuelto** en el presente estudio oscilaron entre 3.38 mg O₂/L en el punto Arroyo El Cojo y de 12.11 mgO₂/L en el punto Embalse El

Guájaro-La Peña. De manera general este grado de diferencia entre unos puntos y otros se asocia a las condiciones propias de cada cuerpo de agua, evidenciando que la degradación química y biológica de materia orgánica influyó de manera directa las concentraciones de oxígeno disuelto en las muestras. En cuanto a la comparación normativa para los artículos objeto de evaluación, no se establecen límites admisibles el Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS (Ver **Figura 3.2-4**)

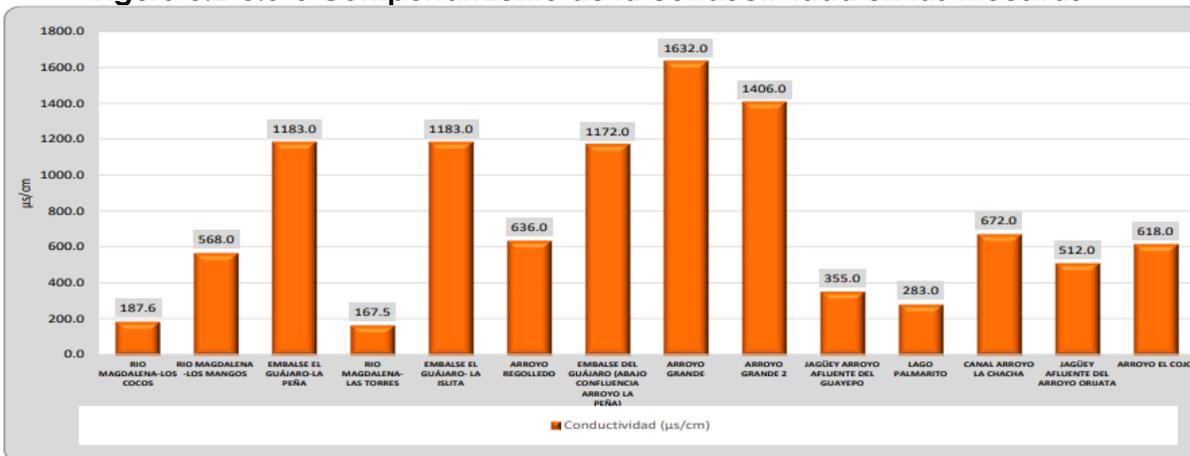
Figura 3.2-4 Comportamiento del oxígeno disuelto en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

Los valores reportados para la **conductividad** del agua oscilaron entre 167,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 1632,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, registrando la mínima conductividad en el punto de monitoreo Río Magdalena- Las Torres con una mineralización “débil” y la máxima conductividad en el punto denominado Arroyo Grande con mineralización “elevada”, comportamiento asociado con el contenido de sales en disolución como los cloruros. Con relación al cumplimiento normativo, no es posible realizar un comparativo, ya que, la norma no establece límites de concentración. (Ver **Figura 3.2-5**).

Figura 3.2-5.5-5 Comportamiento de la conductividad en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

3.2.5.3.2 Comportamiento parámetros fisicoquímicos época seca

Las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de las muestras de agua superficial tomadas en los puntos ubicados dentro del área de estudio del proyecto se evaluaron frente al marco normativo establecido en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5, 2.2.3.3.9.6 y 2.2.3.3.9.10 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

En este sentido, los resultados de los análisis que se presentan como “no supera” se encuentran por debajo del límite de la norma lo que indica conformidad, los parámetros identificados como “supera” indica que la concentración de la muestra analizada está superando el límite de la norma o limite/rango permisible; mientras que cuando no es posible indicar el cumplimiento o el incumplimiento se indican como “indeterminado”.

De igual forma, se determinó el índice de calidad del agua (ICA) y los índices de contaminación por unidades de pH (ICOpH), índice de contaminación por mineralización (ICOMI), índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) y el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), en las muestras de agua superficial recolectadas.

En la **Tabla 3.2.5-4**, **Tabla 3.2.5-5** y **Tabla 3.2.5-6**, se relaciona el comportamiento que presentaron los parámetros analizados en la muestra tomada en los puntos de aguas superficiales frente a los límites máximos fijados en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5, 2.2.3.3.9.6 y 2.2.3.3.9.10 del Decreto 1076 de 2015.



Tabla 3.2.5-4 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 1

PARÁMETRO	BO2102213.001	BO2102213.002	BO2102278.001	BO2102284.001	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL				ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	RIO MAGDALENA- LOS COCOS	RIO MAGDALENA - LOS MANGOS	EMBALSE EL GUÁJARO-LA PEÑA	RIO MAGDALENA- LAS TORRES	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
pH (Unidades)	7.84	8.20	9.26	8.49	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	N.E.	4.5-9.0	Los puntos Embalse el Guájaro- La Peña y Embalse el Guájaro – la Isleta superan el límite máximo de los art 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.10
Temperatura (°C)	32.6	32.8	31.8	30.9	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Oxígeno Disuelto , mg/L	6.39	6.27	12.11	6.88	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	4.0	Cumple con el límite mínimo
Conductividad, (µs/cm)	187.6	568.0	1183.0	167.5	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	N.A.
Alcalinidad Total (mg CaCO3/L) (A)	52.14	217.34	277.64	52.03	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Color Verdadero (UPC) (A)	25.088	48.137	24.345	36.984	75.00	20.00	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Cromo Hexavalente (mg Cr+6/L) (A)	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.05	0.05	0.1	1.0	0.01 CL	No superan
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O2/L) (A)	6.12	1.72(**)	19.92	2.82	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Demanda Química de Oxígeno (mg O2/L) (A)	<25.00	<25.00	<25.00	<25.00	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Dureza Total (mg CaCO3/L) (A)	59.47	192.67	205.30	63.54	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Fenoles Totales (mg Fenol/L) (A)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.002	0.002	N.E.	N.E.	1.0 CL	Indeterminado*
Grasas y Aceites (mg GyA/L) (A)	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	Sin película visible	Sin película visible	N.E.	N.E.	0.01 CL	Indeterminado*
Hidrocarburos Totales (mg Hidrocarburos/L) (A)	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Material Flotante (P/A)	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	Sin material flotante	Sin material flotante	N.E.	N.E.	Sin material flotante	Indeterminado*
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH3/L) (A)	<1.000	<1.000	<1.000	<1.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Salinidad (S)	0.70	0.25	0.54	0.07	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	96.000	330.000	703.000	79.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.

PARÁMETRO	BO2102213.001	BO2102213.002	BO2102278.001	BO2102284.001	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL				ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	RIO MAGDALENA-LOS COCOS	RIO MAGDALENA-LOS MANGOS	EMBALSE EL GUÁJARO-LA PEÑA	RIO MAGDALENA-LAS TORRES	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Sólidos Sedimentables (mL/L) (A)	0.2	<0.1	0.2	<0.1	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Suspendidos Totales (mg SST/L) (A)	198.000	5.400	42.000	75.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Totales (mg ST/L) (A)	304.000	370.000	770.000	171.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Turbiedad (NTU) (A)	171.000	5.730	30.000	110.000	N.E.	190*	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Aniones por Cromatografía Iónica										
Cloruros (mg Cl/L) (A)	5.12	41.23	155.78	5.07	250	250	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Fluoruros (mg F/L) (A)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Nitratos (mg N-NO3/L) (A)	0.7270	0.0786	<0.0113	0.6886	10	10	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Nitritos (mg N-NO2/L) (A)	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	1	1	N.E.	10	N.E.	No superan
Ortofosfatos (mg P-PO4/L) (A)	<0.065	<0.065	<0.065	<0.065	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sulfatos (mg SO4/L) (A)	14.22	9.62	102.78	14.34	400	400	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Microbiológicos										
Coliformes Termotolerantes (Antes llamados Coliformes Fecales) (NMP/100 mL) (A)	18.3	29.9	435.2	1	2000	N.E.	1000	N.E.	N.E.	No superan
Coliformes Totales (NMP/100 mL) (A)	2720	2920	16640	24890	20000	1000	5000	N.E.	N.E.	Todos los puntos superan límite de Art 2.2.3.3.9.4, además los puntos Embalse El Guájaro -La Peña y Río Magdalena Las Torres superan el Art. 2.2.3.3.9.5, además El punto Río Magdalena- Las Torres también supera el Art 2.2.3.3.9.3.
Metales Totales por ICP-MS										
Aluminio Total (mg Metal/L) (A)	0.428	<0.090	<0.090	0.349	N.E.	N.E.	5.0	5.0	N.E.	No superan
Arsénico Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	0.0050	<0.0030	0.05	0.05	0.1	0.2	0.1 CL	No superan
Bario Total (mg Metal/L) (A)	<0.090	<0.090	<0.090	0.090	1	1	N.E.	N.E.	0.1 CL	No superan
Berilio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	0.1	N.E.	0.1 CL	No superan
Boro Total (mg Metal/L) (A)	0.144	0.187	<0.090	<0.090	N.E.	N.E.	0.3-4.0	5.0	N.E.	No superan
Cadmio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01 CL	No superan
Cobalto Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	0.05	N.E.	N.E.	No superan
Cobre Total (mg Metal/L) (A)	0.0120	0.0040	0.0090	0.0170	1.0	1.0	0.2	0.5	0.1 CL	No superan



PARÁMETRO	BO2102213.001	BO2102213.002	BO2102278.001	BO2102284.001	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL				ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	RIO MAGDALENA-LOS COCOS	RIO MAGDALENA-LOS MANGOS	EMBALSE EL GUÁJARO-LA PEÑA	RIO MAGDALENA-LAS TORRES	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Cromo Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Hierro Total (mg Metal/L) (A)	1.051	0.284	0.118	0.896	N.E.	N.E.	5.0	N.E.	N.E.	No superan
Litio Total (mg Metal/L) (A)	0.003	0.007	0.013	<0.003	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Manganeso Total (mg Metal/L) (A)	0.0740	0.0480	0.0280	0.0380	N.E.	N.E.	0.2	N.E.	0.1 CL	No superan
Mercurio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.002	0.002	N.E.	0.01	0.01 CL	No superan
Molibdeno Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	0.0040	<0.0030	N.E.	N.E.	0.01	N.E.	N.E.	No superan
Níquel Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	0.2	N.E.	0.01 CL	No superan
Plomo Total (mg Metal/L) (A)	0.0080	0.0040	0.0060	<0.0090	0.05	0.05	5.00	0.1	0.01 CL	No superan
Selenio Total (mg Metal/L) (A)	0.0140	0.0180	<0.0030	<0.0030	0.01	0.01	0.02	N.E.	0.01 CL	No conforme (*)
Sodio Total (mg Metal/L) (A)	5.9490	26.1900	135.7000	6.0340	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Vanadio Total (mg Metal/L) (A)	0.00700	<0.00300	0.01400	0.01000	N.E.	N.E.	0.1	N.E.	N.E.	No superan
Zinc Total (mg Metal/L) (A)	<0.0900	<0.0900	<0.0900	<0.0900	15.0	15.0	2.0	25	0.01 CL	No superan
Salinidad										
Porcentaje de Sodio Intercambiable (%)	0.00	0.14	5.31	0.00	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Relación de absorción de sodio (---)	0.38	0.95	4.65	0.38	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición
Salinidad efectiva (meq/L)	0.38	1.45	6.21	0.40	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición
Salinidad potencial (meq/L)	0.29	1.26	5.47	0.29	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición

El valor límite de turbiedad (10 JTU) fue transformado de unidades, teniendo en cuenta que 1 JTU equivale a 19 NTU.

Art.: Artículo. / **N.E.:** No Especificado. / **N.A.:** No Aplica. / **CL:** Concentración letal.

(A) Resultados de análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0186 del 8 de marzo del 2021.

()** Valores asignados teniendo en cuenta una depleción de <2 mg/L, según el S.M. 5210B numeral 7°.

Boro: se tiene en cuenta que los valores obtenidos son menores al límite mínimo para el uso agrícola, teniendo en cuenta que concentraciones mayores al rango establecido en el artículo 2.2.3.3.9.5 son nocivo para las plantas

Indeterminado (*): Se asigna esta condición para el parámetro grasas y aceites debidos a que el límite admisible es cualitativo y los resultados del laboratorio cuantitativos. Además, se asigna a los fenoles debido a que el límite de cualificación es mayor al límite normativo indicado y/o el rango dado, respectivamente

No conforme (*): Aplicándole la incertidumbre del parámetro de $\pm 0,055$ para el selenio total, con una probabilidad de cobertura del 95% el resultado de la medición está fuera del límite de especificación.

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

Tabla 3.2.5-5 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 2

PARÁMETRO	BO2102285.00 1	BO2102285.00 2	BO2102285.003	BO2102307.001	BO2102323.00 1	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL					ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	EMBALSE EL GUÁJARO- LA ISLITA	ARROYO REGOLLEDO	EMBALSE DEL GUÁJARO (ABAJO CONFLUENCIA ARROYO LA PEÑA)	ARROYO GRANDE	ARROYO GRANDE 2	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
pH (Unidades)	9.24	8.02	9.68	8.83	8.39	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	N.E.	4.5-9.0	Los Puntos Embalse El Guájaro La Islita y Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) supera el límite máximo de los art 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.10 además para el punto Arroyo Grande supera el límite máximo de 2.2.3.3.9.4
Temperatura (°C)	24.6	39.4	31.7	31.2	29.6	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Oxígeno Disuelto, mg/L	8.65	4.35	9.45	7.63	7.06	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	4.0	Cumplen con el límite mínimo
Conductividad, (µs/cm)	1183.0	636.0	1172.0	1632.0	1406.0	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	N.A.
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L) (A)	273.45	136.93	281.41	322.65	339.72	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Color Verdadero (UPC) (A)	8.732	25.832	26.575	30.293	48.137	75.00	20.00	N.E.	N.E.	N.E.	Todos los puntos (a excepción del Embalse El Guájaro- La Islita) superan límite de Art. 2.2.3.3.9.4
Cromo Hexavalente (mg Cr+6/L) (A)	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.05	0.05	0.1	1.0	0.01 CL	No superan
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O ₂ /L) (A)	9.39	11.70	2.15	15.00	2.63	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (A)	<25.00	<25.00	<25.00	<25.00	<25.00	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L) (A)	203.26	178.00	202.44	344.60	304.68	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Fenoles Totales (mg Fenol/L) (A)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.002	0.002	N.E.	N.E.	1.0 CL	Indeterminado*
Grasas y Aceites (mg GyA/L) (A)	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	Sin película visible	Sin película visible	N.E.	N.E.	0.01 CL	Indeterminado*
Hidrocarburos Totales (mg Hidrocarburos/L) (A)	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.

PARÁMETRO	BO2102285.00 1	BO2102285.00 2	BO2102285.003	BO2102307.001	BO2102323.00 1	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL					ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	EMBALSE EL GUÁJARO- LA ISLITA	ARROYO REGOLLEDO	EMBALSE DEL GUÁJARO (ABAJO CONFLUENCIA ARROYO LA PEÑA)	ARROYO GRANDE	ARROYO GRANDE 2	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Material Flotante (P/A)	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	Sin material flotante	Sin material flotante	N.E.	N.E.	Sin material flotante	Indeterminado*
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH3/L) (A)	<1.000	<1.000	<1.000	<1.000	<1.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Salinidad (S)	0.55	0.30	0.55	0.80	0.66	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	683.000	420.000	688.000	946.000	741.200	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Sedimentables (mL/L) (A)	0.2	0.1	0.4	0.2	<0.1	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Suspendedos Totales (mg SST/L) (A)	44.000	16.000	257.000	26.000	8.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Totales (mg ST/L) (A)	743.000	469.000	1000.000	984.000	836.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Turbiedad (NTU) (A)	60.000	20.000	180.000	4.000	5.000	N.E.	190*	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Aniones por Cromatografía Iónica											
Cloruros (mg Cl/L) (A)	153.79	70.40	155.19	275.34	196.63	250	250	N.E.	N.E.	N.E.	El punto Arroyo Grande supera el límite de los art 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4
Fluoruros (mg F/L) (A)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Nitratos (mg N-NO3/L) (A)	<0.0113	<0.0113	<0.0113	<0.0113	4.0719	10	10	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Nitritos (mg N-NO2/L) (A)	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	0.295	1	1	N.E.	10	N.E.	No superan
Ortofosfatos (mg P-PO4/L) (A)	<0.065	<0.065	<0.065	<0.065	2.804	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sulfatos (mg SO4/L) (A)	101.23	75.46	103.15	96.68	77.00	400	400	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Microbiológicos											
Coliformes Termotolerantes (Antes llamados Coliformes Fecales) (NMP/100 mL) (A)	7.4	2620.0	73.8	1203.0	200	2000	N.E.	1000	N.E.	N.E.	El punto Arroyo Regolleado supera el límite de los art 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5, además el punto Arroyo Grande supera el límite del Art. 2.2.3.3.9.5



Lewis Energy Colombia, Inc.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1"



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2102285.00 1	BO2102285.00 2	BO2102285.003	BO2102307.001	BO2102323.00 1	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL					ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	EMBALSE EL GUÁJARO- LA ISLITA	ARROYO REGOLLEDO	EMBALSE DEL GUÁJARO (ABAJO CONFLUENCIA ARROYO LA PEÑA)	ARROYO GRANDE	ARROYO GRANDE 2	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Coliformes Totales (NMP/100 mL) (A)	5120	906000	57940	81600	113700	20000	1000	5000	N.E.	N.E.	Todos los puntos superan los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5
Metales Totales por ICP-MS											
Aluminio Total (mg Metal/L) (A)	<0.090	<0.090	0.428	0.131	<0.090	N.E.	N.E.	5.0	5.0	N.E.	No superan
Arsénico Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.05	0.05	0.1	0.2	0.1 CL	No superan
Bario Total (mg Metal/L) (A)	<0.090	<0.090	0.090	0.116	<0.090	1	1	N.E.	N.E.	0.1 CL	No superan
Berilio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	0.1	N.E.	0.1 CL	No superan
Boro Total (mg Metal/L) (A)	<0.090	<0.090	<0.090	0.514	0.380	N.E.	N.E.	0.3-4.0	5.0	N.E.	No superan
Cadmio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01 CL	No superan
Cobalto Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	0.05	N.E.	N.E.	No superan
Cobre Total (mg Metal/L) (A)	0.0090	<0.0030	0.0070	0.0130	0.0100	1.0	1.0	0.2	0.5	0.1 CL	No superan
Cromo Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0240	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Hierro Total (mg Metal/L) (A)	0.134	0.136	0.891	0.338	0.251	N.E.	N.E.	5.0	N.E.	N.E.	No superan
Litio Total (mg Metal/L) (A)	0.013	0.016	0.011	0.019	0.017	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Manganeso Total (mg Metal/L) (A)	0.0180	0.4800	0.0820	0.8380	0.0690	N.E.	N.E.	0.2	N.E.	0.1 CL	Los puntos Arroyo Regolledo y Arroyo Grande superan el límite máximo del Art. 2.2.3.3.9.5.
Mercurio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.002	0.002	N.E.	0.01	0.01 CL	No superan
Molibdeno Total (mg Metal/L) (A)	0.0030	0.0050	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	0.01	N.E.	N.E.	No superan
Níquel Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0150	N.E.	N.E.	0.2	N.E.	0.01 CL	No superan



Lewis Energy Colombia, Inc.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2102285.00 1	BO2102285.00 2	BO2102285.003	BO2102307.001	BO2102323.00 1	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL					ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	EMBALSE EL GUÁJARO- LA ISLITA	ARROYO REGOLLEDO	EMBALSE DEL GUÁJARO (ABAJO CONFLUENCIA ARROYO LA PEÑA)	ARROYO GRANDE	ARROYO GRANDE 2	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Plomo Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0120	0.0190	0.05	0.05	5.00	0.1	0.01 CL	No superan
Selenio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0110	0.01	0.01	0.02	N.E.	0.01 CL	No conforme (*)
Sodio Total (mg Metal/L) (A)	135.0000	47.6600	136.4000	159.0000	145.7000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Vanadio Total (mg Metal/L) (A)	0.01600	0.00600	0.02000	0.01300	0.01000	N.E.	N.E.	0.1	N.E.	N.E.	No superan
Zinc Total (mg Metal/L) (A)	<0.0900	<0.0900	<0.0900	<0.0900	<0.0900	15.0	15.0	2.0	25	0.01 CL	No superan
Salinidad											
Porcentaje de Sodio Intercambiable (%)	5.28	1.23	5.29	4.67	4.17	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Relación de absorción de sodio (---)	4.64	1.70	4.64	4.17	3.80	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición
Salinidad efectiva (meq/L)	6.18	2.88	6.24	7.42	6.70	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición
Salinidad potencial (meq/L)	5.39	2.77	5.45	8.77	6.35	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición

El valor límite de turbiedad (10 JTU) fue transformado de unidades, teniendo en cuenta que 1 JTU equivale a 19 NTU.

Art.: Artículo. / **N.E.:** No Especificado. / **N.A.:** No Aplica. / **CL:** Concentración letal.

(A) Resultados de análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0186 del 8 de marzo del 2021.

()** Valores asignados teniendo en cuenta una depleción de <2 mg/L, según el S.M. 5210B numeral 7°.

Boro: se tiene en cuenta que los valores obtenidos son menores al límite mínimo para el uso agrícola, teniendo en cuenta que concentraciones mayores al rango establecido en el artículo 2.2.3.3.9.5 son nocivo para las plantas

Indeterminado (*): Se asigna esta condición para el parámetro grasas y aceites debidos a que el límite admisible es cualitativo y los resultados del laboratorio cuantitativos. Además, se asigna a los fenoles debido a que el límite de cualificación es mayor al límite normativo indicado y/o el rango dado, respectivamente

No conforme (*): Aplicándole la incertidumbre del parámetro de $\pm 0,055$ para el selenio total, con una probabilidad de cobertura del 95% el resultado de la medición está fuera del límite de especificación.

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

Tabla 3.2.5-6 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 3

PARÁMETRO	BO2102323.002	BO2102338.001	BO2102367.001	BO2102394.001	BO2102394.002	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL					ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	JAGÜEY ARROYO AFLUENTE DEL GUAYEPO	LAGO PALMARITO	CANAL ARROYO LA CHACHA	JAGÜEY AFLUENTE DEL ARROYO ORIJATA	ARROYO EL COJO	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
pH (Unidades)	8.87	8.75	8.92	8.13	8.10	5.0-9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	N.E.	4.5-9.0	Todos los puntos superan el límite del art 2.2.3.3.9.4, a excepción de los puntos Jagüey Afluente Del Arroyo Orijata y Arroyo El Cojo.
Temperatura (°C)	30.8	30.2	30.4	30.7	29.3	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Oxígeno Disuelto , mg/L	7.61	8.45	4.22	5.42	3.38	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	4.0	El punto Arroyo El Cojo Se Encuentra Por debajo del límite mínimo del art 2.2.3.3.9.10.
Conductividad, (µs/cm)	355.0	283.0	672.0	512.0	618.0	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	N.A.
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L) (A)	237.44	104.90	83.96	45.64	258.17	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Color Verdadero (UPC) (A)	16.167	24.345	29.549	47.393	94.977	75.00	20.00	N.E.	N.E.	N.E.	El punto Arroyo El Cojo supera el límite de los art 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4, además para los puntos Lago Palmarito ,Canal Arroyo La Chacha y Jagüey Afluente Del Arroyo superan el límite del art 2.2.3.3.9.4
Cromo Hexavalente (mg Cr+6/L) (A)	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.05	0.05	0.1	1.0	0.01 CL	No superan
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O ₂ /L) (A)	1.76(**)	1.55(**)	1.80(**)	1.53	128.00	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (A)	<25.00	<25.00	<25.00	<25.00	<25.00	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L) (A)	107.13	82.28	65.99	34.62	104.68	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Fenoles Totales (mg Fenol/L) (A)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.002	0.002	N.E.	N.E.	1.0 CL	Indeterminado*
Grasas y Aceites (mg GyA/L) (A)	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	Sin película visible	Sin película visible	N.E.	N.E.	0.01 CL	Indeterminado*
Hidrocarburos Totales (mg Hidrocarburos/L) (A)	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Material Flotante (P/A)	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	Sin material flotante	Sin material flotante	N.E.	N.E.	Sin material flotante	Indeterminado*



Lewis Energy Colombia, Inc.*

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA
AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO
NORTE 1 SSSJN-1"**



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2102323.002	BO2102338.001	BO2102367.001	BO2102394.001	BO2102394.002	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL					ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	JAGÜEY ARROYO AFLUENTE DEL GUAYEPO	LAGO PALMARITO	CANAL ARROYO LA CHACHA	JAGÜEY AFLUENTE DEL ARROYO ORIJATA	ARROYO EL COJO	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH3/L) (A)	<1.000	<1.000	<1.000	<1.000	<1.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Salinidad (S)	0.16	0.12	0.08	0.06	0.46	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	202.000	152.000	112.000	77.000	522.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Sedimentables (mL/L) (A)	<0.1	0.1	0.3	<0.1	0.1	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Suspendidos Totales (mg SST/L) (A)	2.000	29.000	29.000	4.400	114.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Totales (mg ST/L) (A)	206.000	189.000	148.000	84.000	639.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Turbiedad (NTU) (A)	3.000	10.000	30.000	6.000	55.000	N.E.	190*	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Aniones por Cromatografía Iónica											
Cloruros (mg Cl/L) (A)	24.57	16.90	11.49	9.88	82.68	250	250	N.E.	N.E.	N.E.	El punto Arroyo Grande supera el límite de los art 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4
Fluoruros (mg F/L) (A)	0.22	0.08	<0.05	<0.05	<0.05	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Nitratos (mg N-NO3/L) (A)	<0.0113	<0.0113	<0.0113	0.0441	<0.0113	10	10	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Nitritos (mg N-NO2/L) (A)	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	1	1	N.E.	10	N.E.	No superan
Ortofosfatos (mg P- PO4/L) (A)	<0.065	<0.065	<0.065	<0.065	2.178	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sulfatos (mg SO4/L) (A)	24.92	15.55	4.53	1.56	48.13	400	400	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Microbiológicos											
Coliformes Termotolerantes (Antes llamados Coliformes Fecales) (NMP/100 mL) (A)	8.5	520	328.2	55.7	6630000	2000	N.E.	1000	N.E.	N.E.	El punto Arroyo El Cojo supera el límite del art 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5
Coliformes Totales (NMP/100 mL) (A)	1100	20140	12360	2755	17850000	20000	1000	5000	N.E.	N.E.	Todos los puntos superan el límite máximo del Art. 2.2.3.3.9.4, además Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha y Arroyo El Cojo superan el Art 2.2.3.3.9.5, y para los puntos Lago Palmarito y Arroyo El Cojo superan el límite.
Metales Totales por ICP-MS											



Lewis Energy Colombia, Inc.*

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA
AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO
NORTE 1 SSSJN-1"**



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2102323.002	BO2102338.001	BO2102367.001	BO2102394.001	BO2102394.002	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL					ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	JAGÜEY ARROYO AFLUENTE DEL GUAYEPO	LAGO PALMARITO	CANAL ARROYO LA CHACHA	JAGÜEY AFLUENTE DEL ARROYO ORIJATA	ARROYO EL COJO	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Aluminio Total (mg Metal/L) (A)	<0.090	<0.090	<0.132	<0.090	0.105	N.E.	N.E.	5.0	5.0	N.E.	No superan
Arsénico Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0040	0.05	0.05	0.1	0.2	0.1 CL	No superan
Bario Total (mg Metal/L) (A)	<0.090	0.118	<0.090	<0.090	<0.090	1	1	N.E.	N.E.	0.1 CL	No superan
Berilio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	0.1	N.E.	0.1 CL	No superan
Boro Total (mg Metal/L) (A)	0.323	0.168	<0.090	0.992	0.834	N.E.	N.E.	0.3-4.0	5.0	N.E.	El punto Lago Palmarito se encuentra por debajo del límite mínimo normativo Art. 2.2.3.3.9.5
Cadmio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.01	0.01	0.01	0.05	0.01 CL	No superan
Cobalto Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	0.05	N.E.	N.E.	No superan
Cobre Total (mg Metal/L) (A)	0.0050	0.0100	0.0340	0.0270	0.0180	1.0	1.0	0.2	0.5	0.1 CL	No superan
Cromo Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Hierro Total (mg Metal/L) (A)	0.131	0.262	1.099	0.419	0.282	N.E.	N.E.	5.0	N.E.	N.E.	No superan
Litio Total (mg Metal/L) (A)	0.005	0.018	0.006	0.009	0.006	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Manganeso Total (mg Metal/L) (A)	0.0130	0.0360	0.0600	0.0350	0.0830	N.E.	N.E.	0.2	N.E.	0.1 CL	No superan
Mercurio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.002	0.002	N.E.	0.01	0.01 CL	No superan
Molibdeno Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	<0.0030	N.E.	N.E.	0.01	N.E.	N.E.	No superan
Níquel Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0030	0.0030	N.E.	N.E.	0.2	N.E.	0.01 CL	No superan
Plomo Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0140	0.0080	0.05	0.05	5.00	0.1	0.01 CL	No superan
Selenio Total (mg Metal/L) (A)	<0.0030	<0.0030	<0.0030	0.0110	0.0040	0.01	0.01	0.02	N.E.	0.01 CL	No conforme (*)



PARÁMETRO	BO2102323.002	BO2102338.001	BO2102367.001	BO2102394.001	BO2102394.002	DECRETO 1076 DE 2015					CUMPLIMIENTO
	AGUA SUPERFICIAL					ART. 2.2.3.3.9.3	ART. 2.2.3.3.9.4	ART. 2.2.3.3.9.5	ART. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	JAGÜEY ARROYO AFLUENTE DEL GUAYEPO	LAGO PALMARITO	CANAL ARROYO LA CHACHA	JAGÜEY AFLUENTE DEL ARROYO ORIJATA	ARROYO EL COJO	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Sodio Total (mg Metal/L) (A)	20.4600	21.1200	12.3600	8.6180	78.7600	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Vanadio Total (mg Metal/L) (A)	0.00600	0.00400	0.00400	0.00400	0.00600	N.E.	N.E.	0.1	N.E.	N.E.	No superan
Zinc Total (mg Metal/L) (A)	<0.0900	<0.0900	<0.0900	<0.0900	<0.0900	15.0	15.0	2.0	25	0.01 CL	No superan
Salinidad											
Porcentaje de Sodio Intercambiable (%)	0.08	0.39	0.00	0.00	3.99	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Relación de absorción de sodio (---)	0.91	1.12	0.73	0.72	3.67	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición
Salinidad efectiva (meq/L)	1.06	1.14	0.62	0.51	3.87	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición
Salinidad potencial (meq/L)	0.95	0.64	0.37	0.31	2.83	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición

El valor límite de turbiedad (10 JTU) fue transformado de unidades, teniendo en cuenta que 1 JTU equivale a 19 NTU.

Art.: Artículo. / **N.E.:** No Especificado. / **N.A.:** No Aplica. / **CL:** Concentración letal.

(A) Resultados de análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0186 del 8 de marzo del 2021.

()** Valores asignados teniendo en cuenta una depleción de <2 mg/L, según el S.M. 5210B numeral 7°.

Boro: se tiene en cuenta que los valores obtenidos son menores al límite mínimo para el uso agrícola, teniendo en cuenta que concentraciones mayores al rango establecido en el artículo 2.2.3.3.9.5 son nocivo para las plantas

Indeterminado (*): Se asigna esta condición para el parámetro grasas y aceites debidos a que el límite admisible es cualitativo y los resultados del laboratorio cuantitativos. Además, se asigna a los fenoles debido a que el límite de cualificación es mayor al límite normativo indicado y/o el rango dado, respectivamente

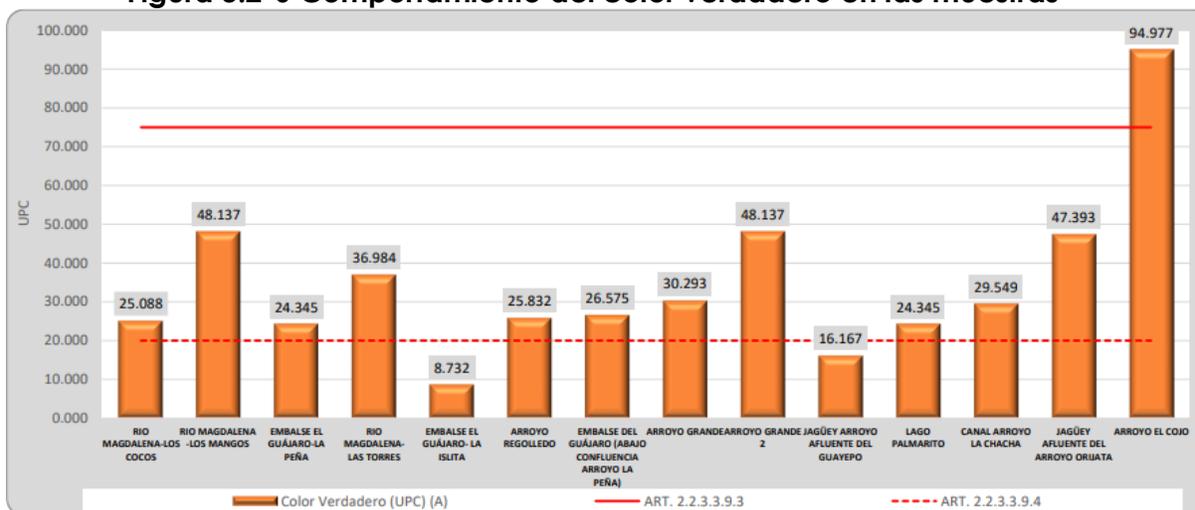
No conforme (*): Aplicándole la incertidumbre del parámetro de $\pm 0,055$ para el selenio total, con una probabilidad de cobertura del 95% el resultado de la medición está fuera del límite de especificación.

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

De los resultados de los análisis presentados en las anteriores tablas se resalta que:

Un parámetro como el **color verdadero** se encuentra asociado con la presencia de elementos como hierro y manganeso, así como el contacto del agua con desechos orgánicos, hojas, madera y raíces en diferentes estados de descomposición; de los catorce (14) puntos de monitoreo de agua superficial se reportan valores entre 8.732 UPC y 16,167 UPC para el (Embalse El Guájaro- La Isleta y Jagüey arroyo afluente del guayepo) los cuales se encuentran dentro de los límites permisibles del artículo 2.2.3.3.9.4; sin embargo para los demás puntos de monitores de agua superficial se evidencia que superan los límites admisibles del artículo 2.2.3.3.9.4 (20 UPC); En relación al Artículo 2.2.3.3.9.3. (75 UPC) del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADs el único punto que se encuentra por fuera del límite admisible es Arroyo El Cojo. (Ver **Figura 3.2-6**).

Figura 3.2-6 Comportamiento del color verdadero en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

El **chromo hexavalente** es un compuesto tóxico que a veces se encuentra en el agua de forma natural en rocas, suelo y plantas. En el 100% de los puntos monitoreados se presentaron concentraciones inferiores al límite máximo normativo de 0.05 mg/L de los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4, así como de los artículos 2.2.3.3.9.5 (0.1 mg/L) y 2.2.3.3.9.6. (1 mg/L) del Decreto 1076 de 2015.

La **DBO₅** es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica en condiciones aeróbicas en 5 días y a 20°C; los puntos de monitoreo registraron concentraciones variables que oscilaron entre 1.53 mg O₂/L (Jagüey Afluente Del Arroyo Orijata) y 128 mg O₂/L (Arroyo El Cojo), Lo cual evidencia que se requiere mayor cantidad de oxígeno para descomponer la materia orgánica que se encuentra contenida en el

agua, como lo corrobora la condición física del afluente arroyo el Cojo. **Anexo E-Monitoreos, Aguas Superficiales.**

Por otro lado, la **DQO** es un parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química. En este estudio se registró valores inferiores al límite de cuantificación (<25.00 mg/L) del método analítico en todos los puntos monitoreados.

Por otro lado, la **dureza total** del agua está definida por la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en ella, evaluados como carbonato de calcio y magnesio (**Tabla 3.2.5-7**). De acuerdo con la clasificación del libro Calidad del Agua (Romero., 2009), la dureza de las aguas se clasifica como “blanda” para los puntos denominados Río Magdalena-Los Cocos, Río Magdalena- Las Torres, Canal Arroyo La Chacha y Jagüey Afluente Del Arroyo Orijata, seguidamente para los puntos Jagüey Arroyo Afluente Del Guayepo, Lago Palmarito y Arroyo El Cojo clasificándose como aguas “moderadamente duras”, para los puntos Río Magdalena -Los Mangos, Embalse El Guájaro-La Peña, Embalse El Guájaro- La Isleta, Arroyo Regolledo y Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) clasificándose como aguas “duras” y finalmente para los puntos denominados Arroyo Grande y Arroyo Grande 2 permitiendo clasificar las muestras aguas “muy duras”. A nivel normativo no se emite un comparativo ya que este parámetro no se encuentra regulado en los artículos objeto de estudio.

Tabla 3.2.5-7 Clasificación de aguas según dureza

Dureza	Clasificación
0 – 75 mg/L	Blanda
75 – 150 mg/L	Moderadamente dura
150 – 300 mg/L	Dura
>300 mg/L	Muy dura

Fuente: Calidad del agua (Romero. 2009)

En parámetros de origen orgánico como los **fenoles** y las **grasas y aceites** se reportaron valores inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica usada en el laboratorio. Sin embargo, no se puede indicar si superan los límites normativos, puesto que, para las grasas y aceites, se establece una condición cualitativa (“sin película visible”) como límite normativo en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADs, lo cual no es comparable con los reportes entregados por el laboratorio, ya que éstos han sido cuantificados mediante técnicas analíticas. Además, para los fenoles, el límite de cuantificación del método es mayor al límite normativo.

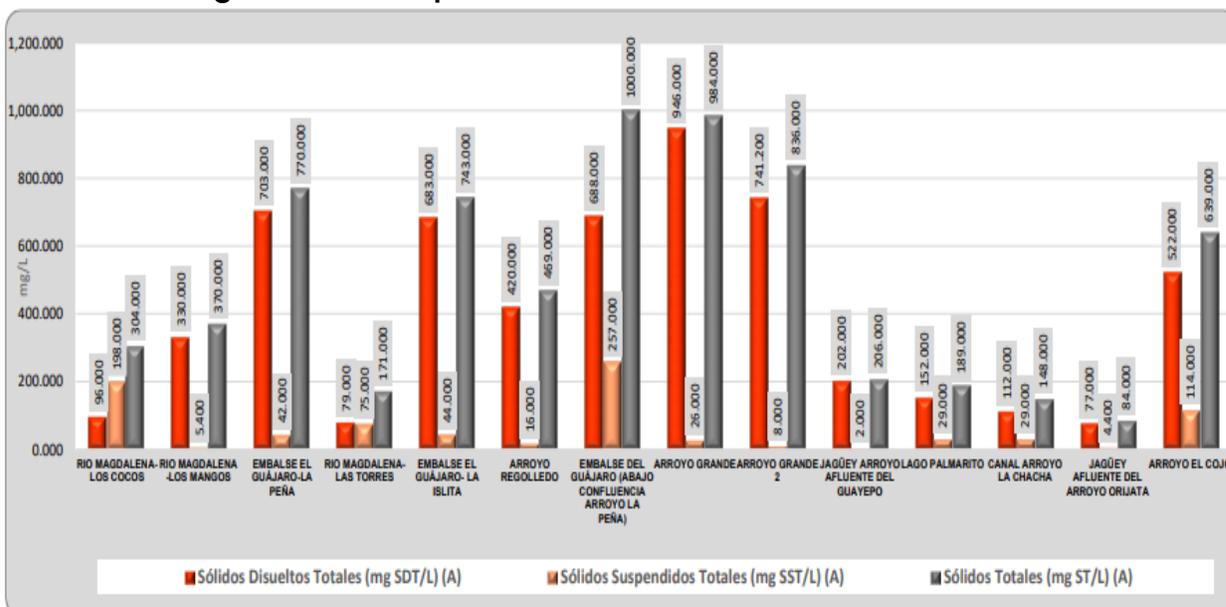
Por otro lado, los **hidrocarburos totales** reportaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, al registrar para todos los puntos valores de <2.0 mg/l).

En el caso de estudio se evidencia una predominancia de los **sólidos disueltos totales** con valores entre 77.000 mg SDT/L en la muestra del denominado Jagüey Afluente del Arroyo Orijata y de 946.000 mg SDT/L en el punto Arroyo Grande, seguido de los **sólidos suspendidos totales** que reportaron valores entre los 2.000 mg SST/L (Jagüey Arroyo Afluente del Guayepo) hasta los 257.000 mg SST/L (punto Embalse del Guájaro Abajo Confluencia Arroyo La Peña) y finalmente, los **sólidos sedimentables** que presentaron en los puntos de muestreo Río Magdalena-Los Mangos, Río Magdalena -Las Torres, Arroyo Grande 2, Jagüey Arroyo Afluente de Guayepo y Jagüey Afluente del Arroyo Orijata concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio (<0.10 ml/L), para los demás puntos monitoreados oscilaron entre 0.1 ml/L y 0.4 ml/L.

Estos parámetros indican presencia de compuestos inorgánicos, sales, y algunas trazas de compuestos orgánicos que se disuelven en el agua. Se aclara que no se realiza comparación con la norma debido a que esta no establece límites permisibles para estos parámetros.

Por lo anterior, se cuantificaron valores de **sólidos totales** de 84.000 mg ST/L en el denominado Jagüey Afluente del Arroyo Orijata, y finalizando por el Embalse del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) con un valor de 100.000 mg ST/L. frente al **material flotante**, se reportó “Ausencia” cumpliendo con lo indicado en el Artículo 2.2.3.3.9.4. del Decreto 1076 de 2015.

Figura 3.2-7 Comportamiento de sólidos en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

Mediante el cálculo de la **turbiedad** se pudo determinar la antiesteticidad, movilidad y filtrabilidad de contaminantes, reportando para el presente monitoreo concentraciones variables, ya que, en el Jagüey Arroyo Afluente del Guayepo se presentan valores de 3.000 NTU y en el denominado Embalse del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) un valor de 180.000 NTU, por lo que se evidenció que ningún punto supera el límite estipulado en el Artículo 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015 del Decreto 1076 de 2015, exceptuando el punto Arroyo Grande (275.37 mg Cl/L) que supera el límite admisible de 250 mg Cl/L; posiblemente por la por la combinación de aguas residuales o paso de animales en la zona monitoreo.

En los **sulfatos** se evidenciaron valores relativamente uniformes, con rangos que oscilan entre 1.56 mg SO₄-2/L (Jagüey Afluente del Arroyo Orijata) y 103.15 mg SO₄-2/L (Embalse del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña), indicando de esta manera que a nivel normativo, los valores reportados se encuentran por debajo de los límites admisibles de los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 del Decreto 1076 de 2015.

Por otro lado, los **fluoruros** y ortofosfatos indicaron en todos los puntos monitoreados valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio (Jagüey Arroyo Afluente Del Guayepo, Lago Palmarito y Arroyo Grande 2, Arroyo El Cojo), además no se realiza comparativo normativo ya que no se encuentra regulado en los artículos de estudio.

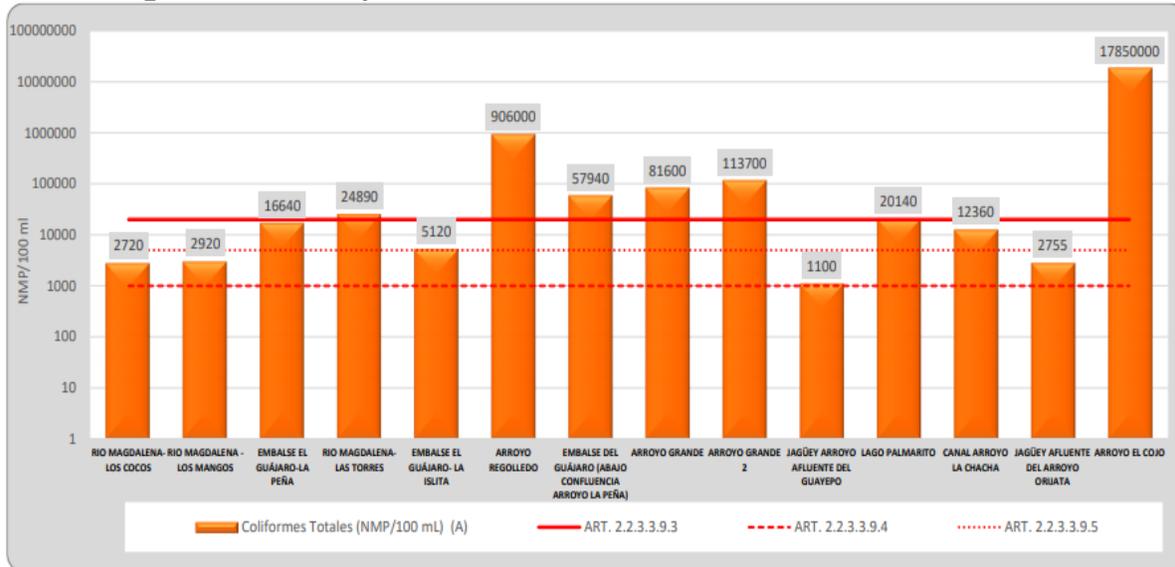
Otros aniones por cromatografía iónica como los **nitratos** y **nitritos** en ningún caso superan los límites admisibles de los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.6 del Decreto 1076 de 2015, puesto que, en la mayoría de los puntos monitoreados los valores son inferiores a los límites de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio, el cual es menor al establecido por la norma.

Para el caso de los **coliformes termotolerantes**, se reportaron valores desde 1 NMP/100 ml en el punto Río Magdalena- Las Torres hasta los 6630000 NMP/100 ml en el denominado Arroyo El Cojo, los puntos denominados Arroyo Regolledo (2620.0 NMP/100 mL), Arroyo Grande (1203.0 NMP/100 mL) y Arroyo El Cojo (6630000 NMP/100 mL), los cuales están asociados a material orgánico de origen fecal. No obstante, no superaron los límites normativos indicados en los artículos 2.2.3.3.9.3. (2000 NMP/100 ml) y 2.2.3.3.9.5. (1000 NMP/100 ml) del Decreto 1076 de 2015.

Comportamiento similar se presentó en el análisis de los **coliformes totales**, puesto que, las concentraciones reportadas fueron altas en el 42,85 % de los puntos monitoreados que superan el límite del Artículo 2.2.3.3.9.3; el 71,42% superan el límite normativo del Artículo 2.2.3.3.9.5 (5000 NMP/100mL) y el 100% de los puntos monitoreados superan el límite máximo normativo de 1000 NMP/100 ml relacionado a las aguas tratadas para consumo humano y uso doméstico (Artículo 2.2.3.3.9.4.)

del Decreto 1076 de 2015, las cuales también están asociadas a material orgánico de origen fecal. (Ver **Figura 3.2-8**)

Figura 3.2-8 Comportamiento de coliformes totales en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

Los elementos de traza-metales analizados como el **aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cobalto, cobre, cromo, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, vanadio y zinc**; Reportaron en todos los casos, concentraciones inferiores y ligeramente cercanas a los límites de cuantificación del método analítico, indicando con esto que las muestras de agua presentan concentraciones bajas o nulas de estos metales en las muestras analizadas. No obstante, frente a la normativa objeto de comparación, se establece que estos metales en ninguno de los casos superan los valores máximos permisibles.

, Por otra parte, el **litio y sodio** reportaron concentraciones altas, sin embargo, estos parámetros no se encuentran regulados por la norma en mención.

El **manganeso** es un elemento traza esencial para el funcionamiento de varias enzimas, para las muestras analizadas en los puntos denominados Arroyo Regolledo y Arroyo Grande superan el límite normativo de 0.2 mg/L del Art 2.2.3.3.9.5 establecido en el Decreto 1076 de 2015. Por otra parte, el **boro** reporto valores por debajo del límite mínimo normativo e incluso inferior al límite de cuantificación de método analítico empleado por el laboratorio, dando cumplimiento a los límites normativos del Decreto 1076 de 2015.

Finalmente, el **Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)** se obtuvo una relación de absorción de sodio de 0.00% en los puntos Río Magdalena- Los Cocos, Río Magdalena- Las Torres, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Arroyo Orijata hasta 5.31% en el punto denominado Embalse El Guájaro- La Peña

indicando que se encuentran con clasificación buena o adecuada, si se requiere para uso agrícola o riego. Así mismo, la **Relación de Absorción de Sodio (RAS)**, presentó concentraciones en el rango de 0.38 (Río Magdalena- Las Torres) y 4.65 (Embalse El Guájaro-La Peña), el Decreto 1076 de 2015 no establece valores máximos que permitan hacer un comparativo normativo. Por otro lado, la **salinidad efectiva** y **salinidad potencial** de manera indicativa, se puede inferir que estas aguas no presentan riesgo en altos contenidos de sales (si uso es para riego agrícola) teniendo una permeabilidad baja, cumpliendo con lo establecido en el Artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015.

3.2.5.3.3 Índices de contaminación y de calidad del agua superficial época seca

a. Índices de calidad del agua (ICA)

Este numeral presenta los índices de calidad del agua para corrientes superficiales - ICA del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Para el presente estudio, se tomaron 5 variables, correspondientes a pH, conductividad, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DQO (IDEAM, 2001).

La clasificación de los valores del Índice de Calidad del Agua ICA-NSF, emplea un código de colores para indicar la clasificación de la calidad del agua, calculada en cada punto de muestreo, la **Tabla 3.2.5-8** presente el valor del índice y el rango de colores.

Tabla 3.2.5-8 Valor del Índice de Calidad del Agua ICA-NSF

Valor del Índice	Clasificación
0.91 – 1.00	Calidad del Agua Excelente
0.71 – 0.90	Calidad del Agua Buena
0.51 – 0.70	Calidad del Agua Media
0.26 – 0.50	Calidad del Agua Mala
0.00 – 0.25	Calidad del Agua Muy Mala

Fuente: (Fernández, 2005)

El índice calculado para los cuerpos de agua monitoreados (WQI) contempla para su cálculo los parámetros: Demanda bioquímica de oxígeno DBO, porcentaje de saturación de oxígeno, Coliformes Fecales, Nitratos, Potencial de hidrogeniones pH, Delta de temperatura, Sólidos Totales, Fósforo Total y Turbiedad. En su forma de cálculo incorpora una ecuación de promedio armónico no ponderado, cuya fórmula es la siguiente:

$$WQI = 100 - \sqrt{\frac{f_1^2 + f_2^2 + f_3^2}{1.732}}$$

Donde:

- F₁: Porcentaje de parámetros que exceden la norma (alcance)
- F₂: Porcentaje de pruebas individuales de cada parámetro que excede la norma (frecuencia)
- F₃: Magnitud en la que excede la norma cada parámetro que no cumple.

La **Tabla 3.2.5-9** relaciona el resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del ICA.

Tabla 3.2.5-9 Resumen ICA en las muestras

PUNTO DE MUESTREO	ICA
Río Magdalena-Los Cocos	0,671
Río Magdalena -Los Mangos	0,693(*)
Embalse El Guájaro-La Peña	0,502(*)
Río Magdalena- Las Torres	0,720
Embalse El Guájaro- La Islita	0,609(*)
Arroyo Regolledo	0,644 (*)
Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña)	0,423(*)
Arroyo Grande	0,659 (*)
Arroyo Grande 2	0,687(*)
Jagüey Arroyo Afluyente Del Guayepo	0,662(*)
Lago Palmarito	0,645(*)
Canal Arroyo La Chacha	0,632(*)
Jagüey Afluyente Del Arroyo Orijata	0,725
Arroyo El Cojo	0,642(*)

(*) Valor asignado teniendo en cuenta la condición de conductividad de la Hoja metodológica del indicador ICA (IDEAM, 2011).

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

Se evidencia que la mayoría de los puntos reportaron una clasificación³ de calidad del agua “regular”; es importante mencionar que para los puntos de monitoreo Río Magdalena- Los Mangos, Embalse El Guájaro-La Peña, Embalse El Guájaro- La Islita, Arroyo Regolledo, Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña), Arroyo Grande, Arroyo Grande 2, Jagüey Arroyo Afluyente Del Guayepo, Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha y Arroyo El Cojo, el valor del ICA fue negativo debido a la alta conductividad en las muestras, sin embargo, se aplica la condición de la Hoja metodológica del indicador ICA (IDEAM, 2001), donde se especifica que “Cuando IC.E. < 0, entonces IC.E. = 0”. Por otro lado, los puntos denominados Embalse El Guájaro-La Peña y Embalse del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La

³ Valor asignado teniendo en cuenta la condición de conductividad de la Hoja metodológica del indicador ICA (IDEAM, 2011).

Peña), presentan valores más bajos que clasifican las muestras de agua como calidad del agua “mala” y para los puntos denominados Río Magdalena- Las Torres y Jagüey Afluente Del Arroyo Orijata presenta condiciones “aceptables” para las aguas analizadas.

El índice de calidad de agua –ICA indicado para calidad de agua “mala” en el embalse Guájaro-La Peña se relaciona valores bajos de oxígeno disuelto asociados velocidad del agua y presencia de material orgánico en descomposición, en el embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) se evidencio solidos totales con un valor de 100.000 mg ST/L afectando negativamente la calidad del agua.

b. *Índices de contaminación del agua (ICO)*

Es importante resaltar que los análisis de los índices de contaminación están basados en variables fisicoquímicas y microbiológicas que influyen directamente la presencia de algunas comunidades biológicas acuáticas especialmente a las comunidades vegetales.

La clasificación de los valores de los Índices de Contaminación, emplea un código de colores para indicar el Rango de los ICO's calculados en cada punto de muestreo. La **Tabla 3.2.5-10** presente el valor del índice y el rango de colores.

Tabla 3.2.5-10 Valor de los índices ICO's

Valor del ICO	Grado de Contaminación del Agua
0.000 – 0.200	Ninguna
>0.200 – 0.400	Bajo
>0.400 – 0.600	Medio
>0.600 – 0.800	Alto
>0.800 – 1.000	Muy alto

Fuente: (Ramírez, 1997)

Los resultados obtenidos en el cálculo de los índices de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), por materia orgánica (ICOMO), el índice por mineralización (ICOMI) y por unidades de pH (ICOpH), se presentan en la **Tabla 3.2.5-11**, frente al índice de contaminación trófica (ICOTRO) no fue calculado, ya que, éste dependía de parámetros que no fueron analizados durante el monitoreo.

Tabla 3.2.5-11 Resumen ICOs en las muestras

PUNTO DE MUESTREO	ICOMI	ICOSUS	ICOMO	ICOpH
Río Magdalena-Los Cocos	0,225	0,574	0,384	0,017
Río Magdalena -Los Mangos	0,946	0,000	0,217	0,058
Embalse El Guájaro-La Peña	1,000	0,106	0,594	0,704
Río Magdalena- Las Torres	0,202	0,205	0,473	0,143
Embalse El Guájaro- La Islita	1,000	0,112	0,423	0,690

PUNTO DE MUESTREO	ICOMI	ICOSUS	ICOMO	ICOpH
Arroyo Regolledo	0,812	0,028	0,721	0,032
Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña)	1,000	0,751	0,394	0,910
Arroyo Grande	1,000	0,058	0,593	0,351
Arroyo Grande 2	1,000	0,000	0,443	0,106
Jagüey Arroyo Afluente Del Guayepo	0,877	0,000	0,100	0,383
Lago Palmarito	0,497	0,067	0,333	0,291
Canal Arroyo La Chacha	0,417	0,067	0,318	0,424
Jagüey Afluente Del Arroyo Orijata	0,335	0,000	0,162	0,046
Arroyo El Cojo	0,876	0,322	0,709	0,042

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

Para calcular los diferentes índices de contaminación, se aplicaron las fórmulas que se describen a continuación:

$$ICOMI = \frac{1}{3}(I_{Conductividad} + I_{Dureza} + I_{Alcalinidad})$$

$$ICOSUS = -0.02 + 0.0003 \text{ Sólidos suspendidos } \left(\frac{mg}{l}\right)$$

$$ICOMO = \frac{1}{3}(I_{DBO} + I_{Coliformes} + I_{Oxigeno\%})$$

$$ICOpH = \frac{e^{-31,08+3,45 pH}}{1 + e^{-31,08+3,45pH}}$$

- El ICOMI involucra las variables conductividad, dureza y alcalinidad, de las cuales se refleja los sólidos disueltos, cationes calcio, magnesio y demás aniones.
- El ICOSUS involucra solamente la concentración de sólidos suspendidos, que hacen referencia a los compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el agua.
- El ICOMO comprende la relación entre la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Coliformes totales y porcentaje de saturación de oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica.
- El ICOpH expresa las unidades de pH medidas en campo. Estos índices son de gran utilidad para establecer la calidad del agua de las corrientes hídricas, debido a que identifica el grado de intervención que presentan los cuerpos de agua

Las muestras evidencian grados de contaminación desde “ninguna” o nula presencia para las muestras en el **ICOpH**, sin embargo, para los puntos denominados Embalse El Guájaro-La Peña y Embalse El Guájaro- La Islita con un grado de contaminación “alta”, además para el punto Canal Arroyo La Chacha un grado de contaminación “media”, seguido de los puntos Arroyo Grande, Jagüey Arroyo Afluente Del Guayepo y Lago Palmarito con un grado de

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

contaminación “bajo” y finalmente para el punto Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) con un grado de contaminación “muy alto”.

Por otro lado, para el grado de contaminación **ICOSUS** en el punto de monitoreo Arroyo el Cojo presentó una contaminación “baja”, situación que puede atribuir a las características naturales de la fuente hídrica monitoreada, a las condiciones climáticas que se presentaron el día del monitoreo y a la vegetación presente en la zona Río Magdalena-Los Cocos una contaminación “media” y para el punto Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) un grado de contaminación “alto” derivado de compuestos coloidales por posibles vertimientos directos o escorrentías que llegan a las fuentes hídricas.

Seguidamente el cálculo del **ICOMO** en las muestras de los puntos Río Magdalena-Los Cocos, Río Magdalena -Los Mangos, Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña), Lago Palmarito y Canal Arroyo La Chacha se presentó un grado de contaminación “bajo”, para los puntos Embalse El Guájaro-La Peña, Río Magdalena- Las Torres, Embalse El Guájaro- La Islita, Arroyo Grande y Arroyo Grande 2 con una contaminación “media”, además para los puntos Arroyo Regolledo y Arroyo El Cojo registro un grado de contaminación “alto” y para finalizar los denominados Jagüey Arroyo Afluyente Del Guayepo y Jagüey Afluyente Del Arroyo Orijata un grado de contaminación “ninguno o nulo”.

La carga materia orgánica con grado de contaminación Alta tiene como origen desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo. Son desechos humanos y animales, de rastros o procesamiento de alimentos para humanos y animales, diversos productos químicos industriales de origen natural como aceites, grasas, breas y tinturas, y diversos productos químicos sintéticos.

Por último, para el grado de contaminación **ICOMI** en los puntos Río Magdalena - Los Mangos, Embalse El Guájaro-La Peña, Embalse El Guájaro- La Islita, Arroyo Regolledo, Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña), Arroyo Grande, Arroyo Grande 2, Jagüey Arroyo Afluyente Del Guayepo y Arroyo El Cojo presenta un grado de contaminación “muy alto”, un grado de contaminación “media” para el punto Lago Palmarito y Canal Arroyo La Chacha, además para los denominados Río Magdalena-Los Cocos y Jagüey Afluyente Del Arroyo Orijata “bajo” y un grado de contaminación “ninguno o nulo” para el punto Río Magdalena- Las Torres. Por tanto, es importante resaltar que el índice **ICOTRO** no se referenció, ya que, el cálculo se realiza con los resultados de fósforo total parámetro que no aplica para este estudio.

3.2.5.3.4 Comportamiento parámetros In Situ época lluvia

Para el segundo periodo climático época de lluvias el monitoreo fue adelantado entre el 3 y 10 de junio de 2021 en los puntos definidos dentro del área de influencia del área de explotación SSJN – 1.

Durante el monitoreo se recolectaron muestras de agua superficial, realizándose por medio de muestreo puntual, registrándose parámetros In Situ, tales como lo son: pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad.

La **Tabla 3.2.5-12** presenta los resultados obtenidos sobre las mediciones in situ de los catorce puntos muestreados.

Tabla 3.2.5-12 Parámetros caracterizados in situ época de lluvia

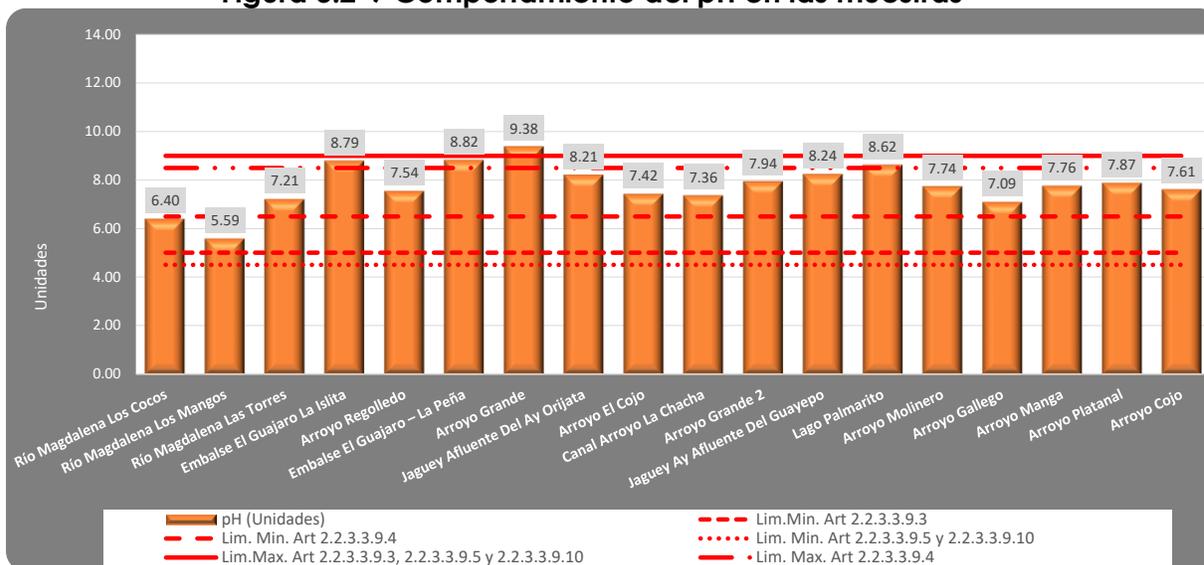
PUNTO DE MUESTREO	hora	pH (Unidades)	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Conductividad (µS/cm)
Río Magdalena Los Cocos	11:05	6,40	31,30	5,96	193,7
Río Magdalena Los Mangos	12:50	5,59	29,8	1,53	510
Río Magdalena Las Torres	11:15	7,21	30,9	3,73	110,1
Embalse El Guájaro La Islita	09:30	8,79	24,2	5,69	979
Arroyo Regolledo	12:30	7,54	27,0	8,37	787
Embalse El Guájaro – La Peña	13:40	8,82	29,4	4,03	1006
Arroyo Grande	12:45	9,38	33,5	16,89	555
Jagüey Afluente Del Ay Orijata	15:20	8,21	34,8	7,30	91,8
Arroyo El Cojo	12:05	7,42	30,5	3,81	650
Canal Arroyo La Chacha	11:05	7,36	28,3	2,60	179,8
Arroyo Grande 2	13:40	7,94	30,1	5,43	649
Jagüey Ay Afluente Del Guayepo	12:40	8,24	30,7	7,34	290
Lago Palmarito	10:20	8,62	30,3	8,01	210,1
Arroyo Molinero	10:50	7,74	32,8	7,44	821
Arroyo Gallego	09:40	7,09	31,4	12,27	322
Arroyo Manga	12:05	7,76	28,0	7,76	404
Arroyo Platanal	12:50	7,87	27,1	2,91	771
Arroyo Cojo	10:00	7,61	26,4	4,51	609
MÍN		5,59	24,2	1,53	91,8
MÁX		9,38	34,8	16,89	1006,0
PROMEDIO		7,74	30,1	6,69	529,1

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

El potencial de hidrógeno **pH** presentó valores entre 5,59 Unidades y 9,38 Unidades, arrojando características ácidas en el punto Río Magdalena Los Mangos (5.59 Unidades), ligeramente ácidas para Río Magdalena Los Cocos (6.40 Unidades) y neutras para Río Magdalena Las Torres (7.21 Unidades), Arroyo El Cojo (7.42 Unidades), Canal Arroyo La Chacha (7.36 Unidades) y Arroyo Gallego (7.09 Unidades); para los puntos restantes estas características fueron ligeramente alcalinas a alcalinas, registrando el máximo valor en Arroyo Grande con 9.38 Unidades.

Con relación al comportamiento normativo, los puntos Arroyo Grande, Lago Palmarito, Embalse el Guájaro - peña y Embalse El Guájaro La Isleta, están por encima de los rangos indicados de los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5, del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS. Mientras que los puntos Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos están por debajo del rango del Art. 2.2.3.3.9.4 del Decreto en Mención (Ver **Figura 3.2-9**).

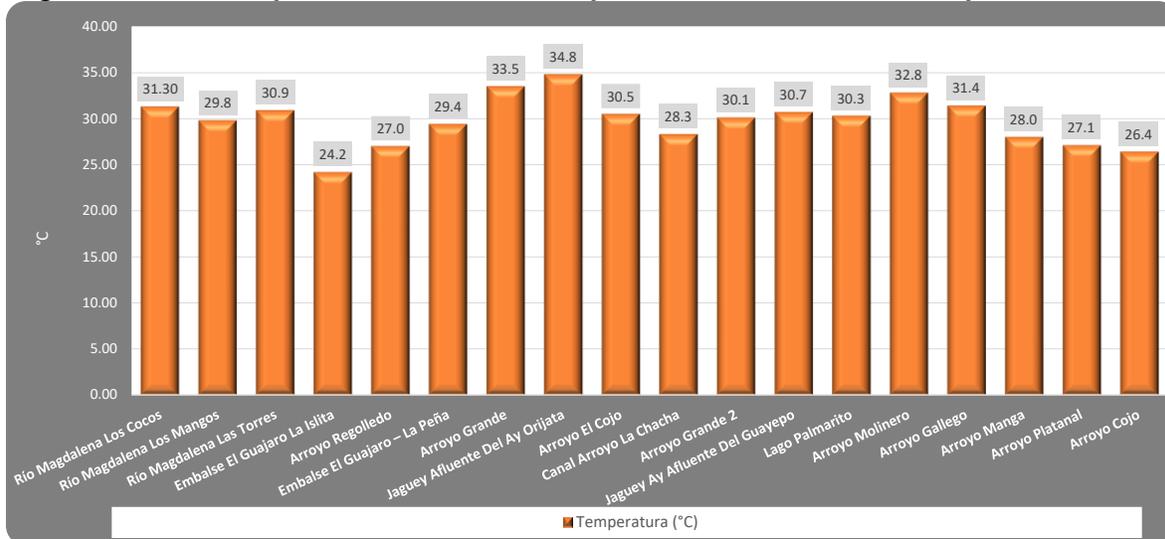
Figura 3.2-9 Comportamiento del pH en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

La **temperatura** reportada en los puntos de monitoreo, evidencia condiciones normales para la zona de estudio, estableciendo con esto un bajo impacto con relación a la afectación de las muestras influenciada por choques térmicos, destacando un valor promedio de 30.1°C y valores mínimos y máximos presentados en los puntos Embalse El Guájaro La Isleta y Jagüey Afluyente Del Ay Orijata de 24.2°C y 34.8°C respectivamente. Frente al marco normativo aplicable, no se cuenta con valores máximos permisibles para este parámetro, por lo cual no se establece un comparativo normativo. (Ver **Figura 3.2-10**).

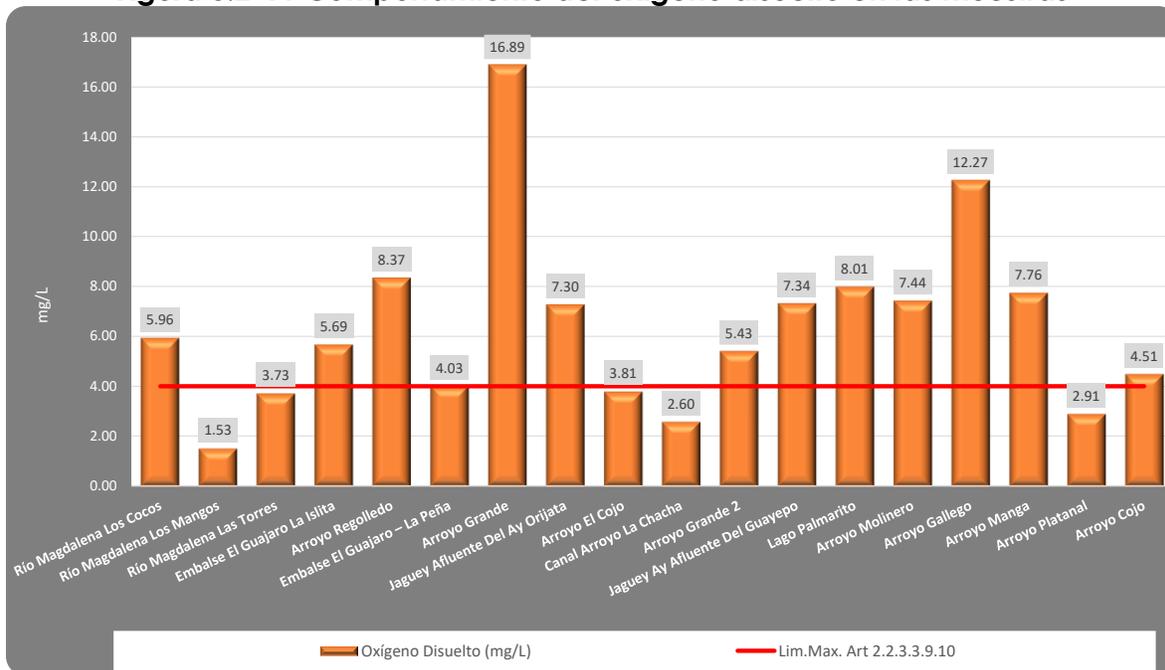
Figura 3.2-10 Comportamiento de la temperatura en las muestras época de lluvia



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

Las concentraciones de **oxígeno disuelto** para este parámetro se obtuvo un promedio de 6.69 mg/L, dado entre el valor máximo de 16.89 mg/L (Arroyo Grande) y el mínimo de 1.53 mg/L (Río Magdalena Los Mangos). De manera general este grado de diferencia entre unos puntos y otros se asocia a las condiciones propias de cada cuerpo de agua, evidenciando que la degradación química y biológica de materia orgánica influyó de manera directa las concentraciones de oxígeno disuelto en las muestras. En cuanto a la comparación normativa para los artículos objeto de evaluación, no se establecen límites admisibles el Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS (Ver **Figura 3.2-11**).

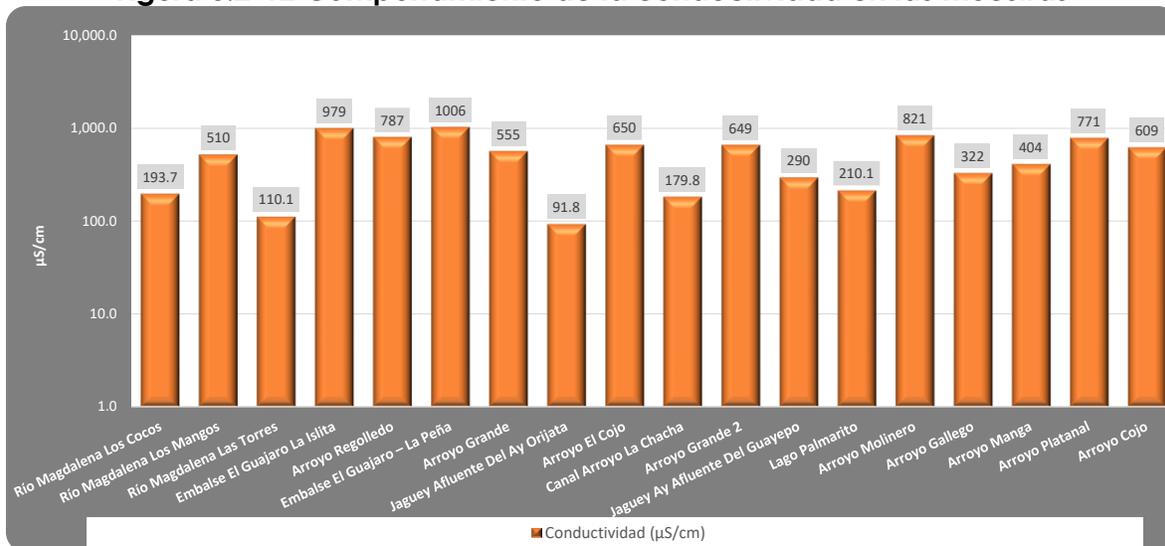
Figura 3.2-11 Comportamiento del oxígeno disuelto en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

Los valores reportados para la **conductividad** para el caso del punto Jagüey Afluyente Del Ay Orijata presenta una mineralización muy débil, seguido de los puntos Río Magdalena Los Cocos, Río Magdalena Las Torres y Canal Arroyo La Chacha con una mineralización débil; entre tanto, los sitios de monitoreo Jagüey Ay Afluyente Del Guayepo, Lago Palmarito y Arroyo Gallego con media, mientras que los puntos restantes presentaron una mineralización media acentuada, importante o elevada en el caso del punto Embalse El Guájaro – La Peña que obtuvo el valor máximo de 1006 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Con relación al cumplimiento normativo, no es posible realizar un comparativo, ya que, la norma no establece límites de concentración. (Ver **Figura 3.2-12**).

Figura 3.2-12 Comportamiento de la conductividad en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

3.2.5.3.5 Comportamiento parámetros fisicoquímicos época de lluvia

Las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de las muestras de agua superficial tomadas en los puntos ubicados dentro del área de estudio del proyecto, se evaluaron frente al marco normativo establecido en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5, 2.2.3.3.9.6 y 2.2.3.3.9.10 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

En este sentido, los resultados de los análisis que se presentan como “no supera” se encuentran por debajo del límite de la norma lo que indica conformidad, los parámetros identificados como “supera” indica que la concentración de la muestra analizada está superando el límite de la norma o límite/rango permisible; mientras que cuando no es posible indicar el cumplimiento o el incumplimiento se indican como “indeterminado”.

En la **Tabla 3.2.5-13, Tabla 3.2.5-14, Tabla 3.2.5-15 y Tabla 3.2.5-16**, se relaciona el comportamiento que presentaron los parámetros analizados en la muestra tomada en los puntos de monitoreo de aguas superficiales frente a los límites máximos fijados en los artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5, 2.2.3.3.9.6 y 2.2.3.3.9.10 del Decreto 1076 de 2015.

De igual forma, se determinó el índice de calidad del agua (ICA) y los índices de contaminación por unidades de pH (ICOpH), índice de contaminación por mineralización (ICOMI), índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

y el índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), en las muestras de agua superficial recolectada



Tabla 3.2.5-13 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 1

PARÁMETRO	BO2104637.001	BO2104637.002	BO2104679.002	BO2104756.001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Río Magdalena Los Cocos	Río Magdalena Los Mangos	Río Magdalena Las Torres	Embalse El Guájaro La Islita	Art. 2.2.3.3.9.3	Art. 2.2.3.3.9.4	Art. 2.2.3.3.9.5	Art. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
					CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
pH (Unidades)	6.40	5.59	7.21	8.79	5.0 - 9.0	6.5-8.5	4.5-9.0	N.E.	4.5-9.0	El punto Arroyo Grande está por encima de los rangos de los Art. 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.10; los puntos Lago Palmarito, Embalse El Guájaro - Peña y Embalse El Guájaro La Islita superan el rango del Art. 2.2.3.3.9.4; entre tanto, los puntos Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos están por debajo del rango del Art. 2.2.3.3.9.4.
Temperatura (°C)	31.30	29.8	30.9	24.2	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Oxígeno Disuelto (mg/L)	5.96	1.53	3.73	5.69	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	4.0	Los puntos Arroyo Platanal, Canal Arroyo La Chacha, Arroyo El Cojo, Río Magdalena Las Torres y Río Magdalena Los Mangos están por debajo del Lim Art. 2.2.3.3.9.10.
Conductividad (µS/cm)	193.7	510	110.1	979	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L) (A)	53.21	244.05	57.62	307.14	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Color Verdadero (UPC) (A)	44.028	36.930	36.221	17.768	75	20	N.E.	N.E.	N.E.	Los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Manga y Arroyo El Cojo superan Lim Max. Art. 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4; mientras que Arroyo Platanal, Arroyo Gallego, Arroyo Malinero, Arroyo Grande 2, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata, Arroyo Grande, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos superan solo Lim Max Art. 2.2.3.3.9.4.
Cromo Hexavalente (mg Cr+6/L) (A)	0.071	0.182	0.042	<0.010	0.05	0.05	0.1	1.0	0.01 CL	Se establece No conforme para el punto Río Magdalena Los Mangos para el Art. 2.2.3.3.9.5; mientras que el punto Río Magdalena Los Cocos supera el Lim. Max. de los Art. 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.3
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O ₂ /L) (A*)	2.40	1.98**	1.65**	1.35**	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (A)	26.27	77.27	37.93	26.60	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L) (A)	50.56	209.03	42.89	103.84	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Fenoles Totales (mg Fenol/L) (A)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	0.002	0.002	N.E.	N.E.	1.0 CL	Indeterminado



Lewis Energy Colombia, Inc.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1"



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2104637.001	BO2104637.002	BO2104679.002	BO2104756.001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Río Magdalena Los Cocos	Río Magdalena Los Mangos	Río Magdalena Las Torres	Embalse El Guájaro La Isleta	Art. 2.2.3.3.9.3	Art. 2.2.3.3.9.4	Art. 2.2.3.3.9.5	Art. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
	CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA					
Grasas y Aceites (mg GyA/L) (A)	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	S.P.V	S.P.V	N.E.	N.E.	0.01 CL	Indeterminado
Hidrocarburos Totales (mg Hidrocarburos/L) (A)	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Material Flotante (P/A)	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	Sin material florante	Sin material florante	N.E.	N.E.	Sin material florante	N.A.
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH3/L) (A)	<1.000	<1.000	<1.000	<1.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Salinidad (S)	0.07	0.28	0.07	0.61	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	91.000	386.000	92.000	774.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Sedimentables (mL/L) (A)	0.7	1.4	0.2	<0.1	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Suspendidos Totales (mg SST/L) (A)	393.000	138.000	30.500	14.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sólidos Totales (mg ST/L) (A)	522.000	525.000	131.000	796.000	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Turbiedad (NTU) (A)	320.000	80.000	50.000	18.000	N.E.	190	N.E.	N.E.	N.E.	El punto Río Magdalena Los Cocos supera el Lim Max. Art. 2.2.3.3.9.4.
Aniones por Cromatografía Iónica										
Cloruros (mg Cl/L) (A)	3.39	43.56	3.24	193.09	250.0	250.0	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Nitratos (mg N-NO3/L) (A)	0.2676	0.0404	0.1202	0.3781	10.0	10.0	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Nitritos (mg N-NO2/L) (A)	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	1.0	1.0	N.E.	10.0	N.E.	No superan
Ortofosfatos (mg P-PO4/L) (A)	<0.065	<0.065	<0.065	1.229	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Sulfatos (mg SO4/L) (A)	13.28	14.59	5.99	107.57	400.0	400.0	N.E.	N.E.	N.E.	No superan
Fluoruros (mg F/L) (A)	0.08	<0.05	<0.05	0.46	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Microbiológicos										
Coliformes Termotolerantes (Antes llamados Coliformes Fecales) (NMP/100 mL) (A)	99	<1	16	326	2,000	N.E.	1000	N.E.	N.E.	El punto Arroyo El Cojo supera el Lim Max. de los Art. 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5; entre tanto, los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Molinero y Arroyo Grande 2 solo superan el Lim Max del Art. 2.2.3.3.9.5.
Coliformes Totales (NMP/100 mL) (A)	11780	9590	13140	1725	20,000	1000	5000	N.E.	N.E.	Los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2 y Arroyo El Cojo superan Los Lim Max. Art. 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.5; entre tanto, los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Gallego, Embalse El Guájaro -



Lewis Energy Colombia, Inc.*

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA
AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO
NORTE 1 SJJN-1"**



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2104637.001	BO2104637.002	BO2104679.002	BO2104756.001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Río Magdalena Los Cocos	Río Magdalena Los Mangos	Río Magdalena Las Torres	Embalse El Guájaro La Islita	Art. 2.2.3.3.9.3	Art. 2.2.3.3.9.4	Art. 2.2.3.3.9.5	Art. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
					CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
										Peña, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos superan los Lim. Max. Art. 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5. Finalmente, los puntos Arroyo Manga, Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata y Embalse El Guájaro La Islita solo superan el Lim. Max. Art. 2,2,3,3,9,4.
Metales Totales por ICP-MS										
Aluminio Total (mg Metal/L) (A)	2,490	1,006	0,687	<0,090	N.E	N.E	5	5	N.E	No superan
Arsénico Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	0,0070	<0,0030	<0,0030	0,05	0,05	0,1	0,2	0,1 CL	No superan
Bario Total (mg Metal/L) (A)	<0,090	<0,090	<0,090	0,099	1,0	1,0	N.E	N.E	0,1 CL	No superan
Berilio Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	N.E	N.E	0,10	N.E	0,1 CL	No superan
Boro Total (mg Metal/L) (A)	<0,090	<0,090	<0,090	0,165	N.E	N.E	0,3 - 4,0	5	N.E	No superan
Cadmio Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01 CL	No superan
Cobalto Total (mg Metal/L) (A)	0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	N.E	N.E	0,05	N.E	N.E	No superan
Cobre Total (mg Metal/L) (A)	0,0190	0,0140	0,0057	<0,0030	1,0	1,0	0,2	0,5	0,1 CL	No superan
Cromo Total (mg Metal/L) (A)	0,0070	<0,0030	0,0047	<0,0030	N.E	N.E	N.E	N.E	N.E	N.A,
Hierro Total (mg Metal/L) (A)	4,703	1,969	1,145	0,141	N.E	N.E	5,0	N.E	N.E	No superan
Litio Total (mg Metal/L) (A)	<0,003	<0,003	<0,003	0,008	N.E	N.E	2,5	N.E	N.E	No superan
Manganeso Total (mg Metal/L) (A)	0,1410	0,1390	0,0500	0,0148	N.E,	N.E,	0,2	N.E,	0,1 CL	Los puntos Arroyo Gallego y Arroyo Regolledo superan el Lim. Max. Art. 2,2,3,3,9,5.
Molibdeno Total (mg Metal/L) (A)	0,0040	<0,0030	0,0056	0,0052	N.E,	N.E,	0,01	N.E,	0,01 CL	No conforme
Níquel Total (mg Metal/L) (A)	0,0070	<0,0030	<0,0030	0,0114	N.E,	N.E,	0,2	N.E,	N.E,	No superan
Plomo Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,05	0,05	5,0	0,1	0,01 CL	No superan
Selenio Total (mg Metal/L) (A)	0,0090	<0,0030	<0,0030	0,0038	0,01	0,01	0,02	N.E,	0,01 CL	No superan
Sodio Total (mg Metal/L) (A)	6,6640	10,7300	4,1678	124,9890	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Vanadio Total (Metal/L) (A)	0,00900	<0,00300	0,00390	<0,00300	N.E,	N.E,	0,10	N.E,	N.E,	No superan
Zinc Total (mg Metal/L) (A)	<0,0900	<0,0900	<0,0900	<0,0900	15,0	15,0	2,0	25	0,01 CL	No superan



Lewis Energy Colombia, Inc.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1”



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2104637.001	BO2104637.002	BO2104679.002	BO2104756.001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Río Magdalena Los Cocos	Río Magdalena Los Mangos	Río Magdalena Las Torres	Embalse El Guájaro La Isleta	Art. 2.2.3.3.9.3	Art. 2.2.3.3.9.4	Art. 2.2.3.3.9.5	Art. 2.2.3.3.9.6	ART. 2.2.3.3.9.10	
					CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Porcentaje de Sodio Intercambiable										
Porcentaje de Sodio Intercambiable (%)	0,00	0,00	0,00	6,34	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Relación de absorción de sodio (---)	0,26	0,45	0,28	5,44	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Salinidad efectiva (meq/L)	1,56	0,54	0,23	5,66	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Salinidad potencial (meq/L)	0,24	1,38	0,15	6,57	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición

El valor límite de turbiedad (10 JTU) fue transformado de unidades, teniendo en cuenta que 1 JTU equivale a 19 NTU,

Art.: Artículo, / **N.E.:** No Especificado, / **N.A.:** No Aplica, / **CL:** Concentración letal,

(A) Resultados de análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0186 del 8 de marzo del 2021,

()** Valores asignados teniendo en cuenta una depleción de <2 mg/L, según el S.M, 5210B numeral 7ª,

Boro: se tiene en cuenta que los valores obtenidos son menores al límite mínimo para el uso agrícola, teniendo en cuenta que concentraciones mayores al rango establecido en el artículo 2,2,3,3,9,5 son nocivo para las plantas

Indeterminado (*): Se asigna esta condición para el parámetro grasas y aceites debidos a que el límite admisible es cualitativo y los resultados del laboratorio cuantitativos, Además, se asigna a los fenoles debido a que el límite de cualificación es mayor al límite normativo indicado y/o el rango dado, respectivamente

No conforme (*): Aplicándole la incertidumbre del parámetro de $\pm 0,055$ para el selenio total, con una probabilidad de cobertura del 95% el resultado de la medición está fuera del límite de especificación,

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

Tabla 3.2.5-14 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 2

PARÁMETRO	BO2104729,002	BO2104729,003	BO2104679,003	BO2104756,003	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo Regolledo	Embalse el Guájaro - peña	Arroyo Grande	Jagüey Afluyente Del Ay Orijata	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	ART, 2,2,3,3,9,10	
					CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	
pH (Unidades)	7,54	8,82	9,38	8,21	5,0 - 9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	N.E,	4,5-9,0	El punto Arroyo Grande está por encima de los rangos de los Art, 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4, 2,2,3,3,9,5 y 2,2,3,3,9,10; los puntos Lago Palmarito, Embalse El Guájaro - Peña y Embalse El Guájaro La Isilita superan el rango del Art, 2,2,3,3,9,4; entre tanto, los puntos Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos están por debajo del rango del Art, 2,2,3,3,9,4.
Temperatura (°C)	27,0	29,4	33,5	34,8	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Oxígeno Disuelto (mg/L)	8,37	4,03	16,89	7,30	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	4,0	Los puntos Arroyo Platanal, Canal Arroyo La Chacha, Arroyo El Cojo, Río Magdalena Las Torres y Río Magdalena Los Mangos están por debajo del Lim Art, 2,2,3,3,9,10,
Conductividad (µS/cm)	787	1006	555	91,8	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Alcalinidad Total (mg CaCO3/L) (A)	135,48	319,52	189,40	40,48	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Color Verdadero (UPC) (A)	9,251	19,897	32,672	36,221	75	20	N.E,	N.E,	N.E,	Los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Manga y Arroyo El Cojo superan Lim Max, Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4; mientras que Arroyo Platanal, Arroyo Gallego, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluyente Del Ay Orijata, Arroyo Grande, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos superan solo Lim Max Art, 2,2,3,3,9,4.
Cromo Hexavalente (mg Cr+6/L) (A)	<0,010	<0,010	0,032	<0,010	0,05	0,05	0,1	1,0	0,01 CL	Se establece No conforme para el punto Río Magdalena Los Mangos para el Art, 2,2,3,3,9,5; mientras que el punto Río Magdalena Los Cocos supera el Lim, Max, de los Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,3
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O2/L) (A*)	1,35**	1,22**	6,83	1,58**	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Demanda Química de Oxígeno (mg O2/L) (A)	<25,00	69,50	49,27	<25,00	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Dureza Total (mg CaCO3/L) (A)	374,27	226,19	120,99	11,29	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,

PARÁMETRO	BO2104729,002	BO2104729,003	BO2104679,003	BO2104756,003	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo Regolledo	Embalse el Guájaro - peña	Arroyo Grande	Jagüey Afluente Del Ay Orijata	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	ART, 2,2,3,3,9,10	
					CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Fenoles Totales (mg Fenol/L) (A)	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,002	0,002	N.E,	N.E,	1,0 CL	Indeterminado
Grasas y Aceites (mg GyA/L) (A)	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	S,P,V	S,P,V	N.E,	N.E,	0,01 CL	Indeterminado
Hidrocarburos Totales (mg Hidrocarburos/L) (A)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Material Flotante (P/A)	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	Sin material florante	Sin material florante	N.E,	N.E,	Sin material florante	N.A,
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH3/L) (A)	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Salinidad (S)	0,49	0,65	0,36	0,06	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	688,000	795,000	450,000	75,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sólidos Sedimentables (mL/L) (A)	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sólidos Suspendedos Totales (mg SST/L) (A)	3,000	15,500	20,000	5,600	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sólidos Totales (mg ST/L) (A)	748,000	820,000	471,000	81,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Turbiedad (NTU) (A)	2,400	14,000	16,000	4,300	N.E,	190	N.E,	N.E,	N.E,	El punto Río Magdalena Los Cocos supera el Lim Max, Art, 2,2,3,3,9,4,
Aniones por Cromatografía Iónica										
Cloruros (mg Cl/L) (A)	121,43	190,24	83,13	11,88	250,0	250,0	N.E,	N.E,	N.E,	No superan
Nitratos (mg N-NO3/L) (A)	0,1378	0,0733	0,0590	0,0345	10,0	10,0	N.E,	N.E,	N.E,	No superan
Nitritos (mg N-NO2/L) (A)	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	1,0	1,0	N.E,	10,0	N.E,	No superan
Ortofosfatos (mg P-PO4/L) (A)	0,499	0,598	0,322	<0,065	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sulfatos (mg SO4/L) (A)	233,39	107,59	45,62	1,14	400,0	400,0	N.E,	N.E,	N.E,	No superan
Fluoruros (mg F/L) (A)	0,34	0,42	<0,05	0,10	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Microbiológicos										
Coliformes Termotolerantes (Antes)	19	14	18	6	2,000	N.E,	1000	N.E,	N.E,	El punto Arroyo El Cojo supera el Lim Max, de los Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,5; entre tanto, los puntos Arroyo Platanal, Arroyo



Lewis Energy Colombia, Inc.*

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA
AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO
NORTE 1 SSSJN-1"**



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2104729,002	BO2104729,003	BO2104679,003	BO2104756,003	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo Regolledo	Embalse el Guájaro - peña	Arroyo Grande	Jagüey Afluente Del Ay Orijata	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	ART, 2,2,3,3,9,10	
					CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO		USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	
llamados Coliformes Fecales) (NMP/100 mL) (A)										Molinero y Arroyo Grande 2 solo superan el Lim Max del Art. 2,2,3,3,9,5,
Coliformes Totales (NMP/100 mL) (A)	567	7701	310	3130	20,000	1000	5000	N.E,	N.E,	Los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2 y Arroyo El Cojo superan Los Lim Max, Art. 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5; entre tanto, los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Gallego, Embalse el Guájaro - peña, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos superan los Lim, Max, Art. 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5. Finalmente, los puntos Arroyo Manga, Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata y Embalse El Guájaro La Islita solo superan el Lim, Max, Art. 2,2,3,3,9,4,
Metales Totales por ICP-MS										
Aluminio Total (mg Metal/L) (A)	<0,090	0,330	0,188	<0,090	N.E,	N.E,	5	5	N.E,	No superan
Arsénico Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	0,0058	0,0032	<0,0030	0,05	0,05	0,1	0,2	0,1 CL	No superan
Bario Total (mg Metal/L) (A)	<0,090	0,155	<0,090	<0,090	1,0	1,0	N.E,	N.E,	0,1 CL	No superan
Berilio Total (mg(Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	N.E,	N.E,	0,10	N.E,	0,1 CL	No superan
Boro Total (mg Metal/L) (A)	<0,090	0,285	<0,090	<0,090	N.E,	N.E,	0,3 - 4,0	5	N.E,	No superan
Cadmio Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01 CL	No superan
Cobalto Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	N.E,	N.E,	0,05	N.E	N.E,	No superan
Cobre Total (mg Metal/L) (A)	0,0057	0,0111	0,0081	<0,0030	1,0	1,0	0,2	0,5	0,1 CL	No superan
Cromo Total (mg Metal/L) (A)	0,0045	0,0072	0,0468	<0,0030	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Hierro Total (mg Metal/L) (A)	0,137	0,546	0,359	0,192	N.E,	N.E,	5,0	N.E,	N.E,	No superan
Litio Total (mg Metal/L) (A)	0,041	0,015	0,007	<0,003	N.E,	N.E,	2,5	N.E,	N.E,	No superan

PARÁMETRO	BO2104729,002	BO2104729,003	BO2104679,003	BO2104756,003	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo Regolledo	Embalse el Guájaro - peña	Arroyo Grande	Jagüey Afluente Del Ay Orijata	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	ART, 2,2,3,3,9,10	
					CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Manganeso Total (mg Metal/L) (A)	0,3678	0,0557	0,1163	0,0054	N.E,	N.E,	0,2	N.E,	0,1 CL	Los puntos Arroyo Gallego y Arroyo Regolledo superan el Lim, Max, Art, 2,2,3,3,9,5,
Molibdeno Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	0,0079	0,0055	<0,0030	N.E,	N.E,	0,01	N.E,	0,01 CL	No conforme
Níquel Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	0,0042	<0,0030	0,0054	N.E,	N.E,	0,2	N.E,	N.E,	No superan
Plomo Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,05	0,05	5,0	0,1	0,01 CL	No superan
Selenio Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	0,0051	0,0036	<0,0030	0,01	0,01	0,02	N.E,	0,01 CL	No superan
Sodio Total (mg Metal/L) (A)	84,5661	263,3608	96,1000	3,5393	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Vanadio Total (Metal/L) (A)	<0,00300	0,00667	0,00500	<0,00300	N.E,	N.E,	0,10	N.E,	N.E,	No superan
Zinc Total (mg Metal/L) (A)	<0,0900	<0,0900	<0,0900	<0,0900	15,0	15,0	2,0	25	0,01 CL	No superan
Porcentaje de Sodio Intercambiable										
Porcentaje de Sodio Intercambiable (%)	1,57	9,16	3,34	0,00	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Relación de absorción de sodio (---)	1,93	7,69	3,20	0,46	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Salinidad efectiva (meq/L)	6,74	11,87	3,75	0,20	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Salinidad potencial (meq/L)	5,86	6,49	3,38	0,35	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición

El valor límite de turbiedad (10 JTU) fue transformado de unidades, teniendo en cuenta que 1 JTU equivale a 19 NTU,

Art.: Artículo, / N.E.: No Especificado, / N.A.: No Aplica, / CL: Concentración letal,

(A) Resultados de análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0186 del 8 de marzo del 2021,

(**) Valores asignados teniendo en cuenta una depleción de <2 mg/L, según el S.M. 5210B numeral 7°,

Boro: se tiene en cuenta que los valores obtenidos son menores al límite mínimo para el uso agrícola, teniendo en cuenta que concentraciones mayores al rango establecido en el artículo 2, 2,3,3,9,5 son nocivo para las plantas

Indeterminado (*): Se asigna esta condición para el parámetro grasas y aceites debidos a que el límite admisible es cualitativo y los resultados del laboratorio cuantitativos. Además, se asigna a los fenoles debido a que el límite de cualificación es mayor al límite normativo indicado y/o el rango dado, respectivamente

No conforme (*): Aplicándole la incertidumbre del parámetro de $\pm 0,055$ para el selenio total, con una probabilidad de cobertura del 95% el resultado de la medición está fuera del límite de especificación,

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021



Tabla 3.2.5-15 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 3

PARÁMETRO	BO2104687,002	BO2104729,001	BO2104687,003	BO2104730,002	BO2104730,001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo El Cojo	Canal Arroyo La Chacha	Arroyo Grande 2	Jagüey Ay Afluente Del Guayepo	Lago Palmarito	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	Art, 2,2,3,3,9,10	
						CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
pH (Unidades)	7,42	7,36	7,94	8,24	8,62	5,0 - 9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	N.E,	4,5-9,0	El punto Arroyo Grande está por encima de los rangos de los Art, 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4, 2,2,3,3,9,5 y 2,2,3,3,9,10; los puntos Lago Palmarito, Embalse el Guájaro - peña y Embalse El Guájaro La Isleta superan el rango del Art, 2,2,3,3,9,4; entre tanto, los puntos Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos están por debajo del rango del Art, 2,2,3,3,9,4,
Temperatura (°C)	30,5	28,3	30,1	30,7	30,3	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Oxígeno Disuelto (mg/L)	3,81	2,60	5,43	7,34	8,01	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	4,0	Los puntos Arroyo Platanal, Canal Arroyo La Chacha, Arroyo El Cojo, Río Magdalena Las Torres y Río Magdalena Los Mangos están por debajo del Lim Art, 2,2,3,3,9,10,
Conductividad (µS/cm)	650	179,8	649	290	210,1	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Alcalinidad Total (mg CaCO3/L) (A)	290,48	100,71	217,62	120,24	95,24	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Color Verdadero (UPC) (A)	85,901	32,672	56,093	12,090	15,639	75	20	N.E,	N.E,	N.E,	Los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Manga y Arroyo El Cojo superan Lim Max, Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4; mientras que Arroyo Platanal, Arroyo Gallego, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata, Arroyo Grande, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos superan solo Lim Max Art, 2,2,3,3,9,4,
Cromo Hexavalente (mg Cr+6/L) (A)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	1,0	0,01 CL	Se establece No conforme para el punto Río Magdalena Los Mangos para el Art, 2,2,3,3,9,5; mientras que el punto Río Magdalena Los Cocos supera el Lim, Max, de los Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,3
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O2/L) (A*)	32,25	1,7**	3,84	1,58**	1,04**	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Demanda Química de Oxígeno (mg O2/L) (A)	67,27	<25,00	44,50	<25,00	<25,00	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,



Lewis Energy Colombia, Inc.*

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA
AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO
NORTE 1 SSSJN-1"**



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2104687,002 Arroyo El Cojo	BO2104729,001 Canal Arroyo La Chacha	BO2104687,003 Arroyo Grande 2	BO2104730,002 Jagüey Ay Afluente Del Guayepo	BO2104730,001 Lago Palmarito	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
						Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	Art, 2,2,3,3,9,10	
						CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L) (A)	112,87	64,56	182,84	108,35	52,37	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Fenoles Totales (mg Fenol/L) (A)	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,002	0,002	N.E,	N.E,	1,0 CL	Indeterminado
Grasas y Aceites (mg GyA/L) (A)	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	S,P,V	S,P,V	N.E,	N.E,	0,01 CL	Indeterminado
Hidrocarburos Totales (mg Hidrocarburos/L) (A)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Material Flotante (P/A)	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	Sin material florante	Sin material florante	N.E,	N.E,	Sin material florante	N.A,
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH ₃ /L) (A)	1,615	<1,000	4,112	<1,000	<1,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Salinidad (S)	0,42	0,11	0,41	0,18	0,13	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	465,000	136,000	479,000	212,000	166,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sólidos Sedimentables (mL/L) (A)	<0,1	0,3	0,5	<0,1	<0,1	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sólidos Suspendidos Totales (mg SST/L) (A)	72,000	18,000	58,000	5,200	3,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sólidos Totales (mg ST/L) (A)	537,000	156,000	537,000	219,000	172,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Turbiedad (NTU) (A)	45,000	16,000	50,000	4,400	3,900	N.E,	190	N.E,	N.E,	N.E,	El punto Río Magdalena Los Cocos supera el Lim Max, Art, 2,2,3,3,9,4,
Aniones por Cromatografía Iónica											
Cloruros (mg Cl/L) (A)	99,74	14,44	107,49	27,50	19,71	250,0	250,0	N.E,	N.E,	N.E,	No superan
Nitratos (mg N-NO ₃ /L) (A)	0,0721	<0,0113	0,1333	0,0274	<0,0113	10,0	10,0	N.E,	N.E,	N.E,	No superan



Lewis Energy Colombia, Inc.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1"



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2104687,002	BO2104729,001	BO2104687,003	BO2104730,002	BO2104730,001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo El Cojo	Canal Arroyo La Chacha	Arroyo Grande 2	Jagüey Ay Afluente Del Guayepo	Lago Palmarito	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	Art, 2,2,3,3,9,10	
						CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Nitritos (mg N-NO ₂ /L) (A)	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	1,0	1,0	N.E,	10,0	N.E,	No superan
Ortofosfatos (mg P-PO ₄ /L) (A)	0,636	<0,065	1,098	<0,065	<0,065	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Sulfatos (mg SO ₄ /L) (A)	63,73	6,31	65,44	30,61	17,21	400,0	400,0	N.E,	N.E,	N.E,	No superan
Fluoruros (mg F/L) (A)	<0,05	0,16	<0,05	0,31	0,20	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.A,
Microbiológicos											
Coliformes Termotolerantes (Antes llamados Coliformes Fecales) (NMP/100 mL) (A)	198630	19	1350	10	15	2,000	N.E,	1000	N.E,	N.E,	El punto Arroyo El Cojo supera el Lim Max, de los Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,5; entre tanto, los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Molinero y Arroyo Grande 2 solo superan el Lim Max del Art, 2,2,3,3,9,5,
Coliformes Totales (NMP/100 mL) (A)	26130000	3448	120330	933	1842	20,000	1000	5000	N.E,	N.E,	Los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2 y Arroyo El Cojo superan Los Lim Max, Art, 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5; entre tanto, los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Gallego, Embalse el Guájaro - peña, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos superan los Lim, Max, Art, 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5, Finalmente, los puntos Arroyo Manga, Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata y Embalse El Guájaro La Isleta solo superan el Lim, Max, Art, 2,2,3,3,9,4,
Metales Totales por ICP-MS											
Aluminio Total (mg Metal/L) (A)	<0,090	0,161	0,246	0,231	0,159	N.E,	N.E,	5	5	N.E,	No superan
Arsénico Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	0,0040	<0,0030	<0,0030	0,05	0,05	0,1	0,2	0,1 CL	No superan
Bario Total (mg Metal/L) (A)	<0,090	<0,090	0,091	<0,090	0,136	1,0	1,0	N.E,	N.E,	0,1 CL	No superan
Berilio Total (mg(Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	N.E,	N.E,	0,10	N.E,	0,1 CL	No superan
Boro Total (mg Metal/L) (A)	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	0,093	N.E,	N.E,	0,3 - 4,0	5	N.E,	No superan



Lewis Energy Colombia, Inc.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSSJN-1"



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2104687,002	BO2104729,001	BO2104687,003	BO2104730,002	BO2104730,001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo El Cojo	Canal Arroyo La Chacha	Arroyo Grande 2	Jagüey Ay Afluente Del Guayepo	Lago Palmarito	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	Art, 2,2,3,3,9,10	
						CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Cadmio Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01 CL	No superan
Cobalto Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	N.E.	N.E.	0,05	N.E.	N.E.	No superan
Cobre Total (mg Metal/L) (A)	0,0070	0,0040	0,0090	0,0058	0,1097	1,0	1,0	0,2	0,5	0,1 CL	No superan
Cromo Total (mg Metal/L) (A)	0,0110	0,0070	0,0030	0,0052	0,0044	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Hierro Total (mg Metal/L) (A)	0,454	1,932	0,364	0,453	0,589	N.E.	N.E.	5,0	N.E.	N.E.	No superan
Litio Total (mg Metal/L) (A)	0,003	0,005	0,003	<0,003	0,011	N.E.	N.E.	2,5	N.E.	N.E.	No superan
Manganeso Total (mg Metal/L) (A)	0,1400	0,0910	0,1460	0,0168	0,0249	N.E.	N.E.	0,2	N.E.	0,1 CL	Los puntos Arroyo Gallego y Arroyo Regolledo superan el Lim. Max. Art. 2,2,3,3,9,5.
Molibdeno Total (mg Metal/L) (A)	0,0040	<0,0030	0,0040	<0,0030	0,0039	N.E.	N.E.	0,01	N.E.	0,01 CL	No conforme
Níquel Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,0035	N.E.	N.E.	0,2	N.E.	N.E.	No superan
Plomo Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,05	0,05	5,0	0,1	0,01 CL	No superan
Selenio Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,0032	0,01	0,01	0,02	N.E.	0,01 CL	No superan
Sodio Total (mg Metal/L) (A)	90,3170	18,9880	90,0940	33,4935	30,1252	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.A.
Vanadio Total (Metal/L) (A)	<0,00300	<0,00300	<0,00300	<0,00300	<0,00300	N.E.	N.E.	0,10	N.E.	N.E.	No superan
Zinc Total (mg Metal/L) (A)	<0,0900	<0,0900	<0,0900	<0,0900	<0,0900	15,0	15,0	2,0	25	0,01 CL	No superan
Porcentaje de Sodio Intercambiable											
Porcentaje de Sodio Intercambiable (%)	4,14	0,26	2,94	0,87	1,41	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición
Relación de absorción de sodio (---)	3,78	1,03	2,91	1,45	1,82	N.E.	N.E.	Medición	N.E.	N.E.	Se realiza medición

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

PARÁMETRO	BO2104687,002	BO2104729,001	BO2104687,003	BO2104730,002	BO2104730,001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo El Cojo	Canal Arroyo La Chacha	Arroyo Grande 2	Jagüey Ay Afluyente Del Guayepo	Lago Palmarito	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	Art, 2,2,3,3,9,10	
						CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Salinidad efectiva (meq/L)	4,34	0,96	4,40	1,70	1,53	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Salinidad potencial (meq/L)	3,48	0,47	3,71	1,10	0,74	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición

El valor límite de turbiedad (10 JTU) fue transformado de unidades, teniendo en cuenta que 1 JTU equivale a 19 NTU,

Art.: Artículo, / **N.E.:** No Especificado, / **N.A.:** No Aplica, / **CL:** Concentración letal,

(A) Resultados de análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0186 del 8 de marzo del 2021,

()** Valores asignados teniendo en cuenta una depleción de <2 mg/L, según el S.M, 5210B numeral 7º,

Boro: se tiene en cuenta que los valores obtenidos son menores al límite mínimo para el uso agrícola, teniendo en cuenta que concentraciones mayores al rango establecido en el artículo 2,2,3,3,9,5 son nocivo para las plantas

Indeterminado (*): Se asigna esta condición para el parámetro grasas y aceites debidos a que el límite admisible es cualitativo y los resultados del laboratorio cuantitativos. Además, se asigna a los fenoles debido a que el límite de cualificación es mayor al límite normativo indicado y/o el rango dado, respectivamente

No conforme (*): Aplicándole la incertidumbre del parámetro de $\pm 0,055$ para el selenio total, con una probabilidad de cobertura del 95% el resultado de la medición está fuera del límite de especificación,

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021



Tabla 3.2.5-16 Resultados de los análisis de parámetros y comparación normativa- parte 4

PARÁMETRO	BO2104687.001	BO2104679.001	BO2104732.002	BO2104756.002	BO2104732.001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo Molinero	Arroyo Gallego	Arroyo Manga	Arroyo Platanal	Arroyo Cojo	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	ART, 2,2,3,3,9,10	
						CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
pH (Unidades)	7,74	7,09	7,76	7,87	7,61	5,0 - 9,0	6,5-8,5	4,5-9,0	N.E,	4,5-9,0	El punto Arroyo Grande está por encima de los rangos de los Art, 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4, 2,2,3,3,9,5 y 2,2,3,3,9,10; los puntos Lago Palmarito, Embalse el Guájaro - peña y Embalse El Guájaro La Islla superan el rango del Art, 2,2,3,3,9,4; entre tanto, los puntos Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos están por debajo del rango del Art, 2,2,3,3,9,4.
Temperatura (°C)	32,8	31,4	28,0	27,1	26,4	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Oxígeno Disuelto (mg/L)	7,44	12,27	7,76	2,91	4,51	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	4,0	Los puntos Arroyo Platanal, Canal Arroyo La Chacha, Arroyo El Cojo, Río Magdalena Las Torres y Río Magdalena Los Mangos están por debajo del Lim Art, 2,2,3,3,9,10.
Conductividad (µS/cm)	821	322	404	771	609	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Alcalinidad Total (mg CaCO ₃ /L) (A)	188,81	137,14	192,38	174,05	152,38	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Color Verdadero (UPC) (A)	73,836	66,029	78,094	63,190	85,192	75	20	N.E,	N.E,	N.E,	Los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Manga y Arroyo El Cojo superan Lim Max, Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4; mientras que Arroyo Platanal, Arroyo Gallego, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata, Arroyo Grande, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos superan solo Lim Max Art, 2,2,3,3,9,4.
Cromo Hexavalente (mg Cr+6/L) (A)	<0,010	0,049	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,1	1,0	0,01 CL	Se establece No conforme para el punto Río Magdalena Los Mangos para el Art, 2,2,3,3,9,5; mientras que el punto Río Magdalena Los Cocos supera el Lim, Max, de los Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,3
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg O ₂ /L) (A*)	10,65	6,44	1,17**	3,99	30,60	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Demanda Química de Oxígeno (mg O ₂ /L) (A)	61,60	<25,00	67,27	28,27	67,60	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Dureza Total (mg CaCO ₃ /L) (A)	189,62	108,80	135,44	103,84	160,72	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Fenoles Totales (mg Fenol/L) (A)	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	0,002	0,002	N.E,	N.E,	1,0 CL	Indeterminado
Grasas y Aceites (mg GyA/L) (A)	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	S,P,V	S,P,V	N.E,	N.E,	0,01 CL	Indeterminado
Hidrocarburos Totales (mg Hidrocarburos/L) (A)	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,

PARÁMETRO	BO2104687,001	BO2104679,001	BO2104732,002	BO2104756,002	BO2104732,001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo Molinero	Arroyo Gallego	Arroyo Manga	Arroyo Platanal	Arroyo Cojo	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	ART, 2,2,3,3,9,10	
						CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Material Flotante (P/A)	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	AUSENTE	Sin material florante	Sin material florante	N.E,	N.E,	Sin material florante	N,A,
Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH3/L) (A)	<1,000	<1,000	<1,000	2,839	<1,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Salinidad (S)	0,53	0,20	0,24	0,47	0,38	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	625,000	272,000	327,000	578,000	452,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Sólidos Sedimentables (mL/L) (A)	0,3	0,6	0,1	<0,1	0,1	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Sólidos Suspendidos Totales (mg SST/L) (A)	70,500	25,000	12,667	8,400	14,200	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Sólidos Totales (mg ST/L) (A)	707,000	313,000	347,000	606,000	467,000	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Turbiedad (NTU) (A)	55,000	18,000	10,000	7,800	14,000	N.E,	190	N.E,	N.E,	N.E,	El punto Río Magdalena Los Cocos supera el Lim Max, Art, 2,2,3,3,9,4,
Aniones por Cromatografía Iónica											
Cloruros (mg Cl/L) (A)	180,12	18,30	49,34	149,02	83,04	250,0	250,0	N.E,	N.E,	N.E,	No superan
Nitratos (mg N-NO3/L) (A)	0,1946	0,5790	0,4504	4,9346	8,2562	10,0	10,0	N.E,	N.E,	N.E,	No superan
Nitritos (mg N-NO2/L) (A)	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	1,0	1,0	N.E,	10,0	N.E,	No superan
Ortofosfatos (mg P-PO4/L) (A)	1,071	0,150	<0,065	1,896	2,222	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Sulfatos (mg SO4/L) (A)	68,38	64,33	17,76	104,52	79,70	400,0	400,0	N.E,	N.E,	N.E,	No superan
Fluoruros (mg F/L) (A)	<0,05	<0,05	0,23	0,17	0,29	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Microbiológicos											
Coliformes Termotolerantes (Antes llamados Coliformes Fecales) (NMP/100 mL) (A)	1340	16	26	1986	29	2,000	N.E,	1000	N.E,	N.E,	El punto Arroyo El Cojo supera el Lim Max, de los Art, 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,5; entre tanto, los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Molinero y Arroyo Grande 2 solo superan el Lim Max del Art, 2,2,3,3,9,5,
Coliformes Totales (NMP/100 mL) (A)	1732900	8130	2810	86640	10900	20,000	1000	5000	N.E,	N.E,	Los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2 y Arroyo El Cojo superan Los Lim Max, Art, 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5; entre tanto, los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Gallego, Embalse el Guájaro - peña, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos superan los Lim, Max, Art, 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5, Finalmente, los puntos Arroyo Manga, Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluyente Del Ay Orijata y Embalse El Guájaro La Islita solo superan el Lim, Max, Art, 2,2,3,3,9,4,



Lewis Energy Colombia, Inc.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1"



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2104687,001	BO2104679,001	BO2104732,002	BO2104756,002	BO2104732,001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo Molinero	Arroyo Gallego	Arroyo Manga	Arroyo Platanal	Arroyo Cojo	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	ART, 2,2,3,3,9,10	
						CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Metales Totales por ICP-MS											
Aluminio Total (mg Metal/L) (A)	0,681	0,335	0,190	<0,090	0,542	N.E,	N.E,	5	5	N.E,	No superan
Arsénico Total (mg Metal/L) (A)	0,0030	0,0058	0,0043	<0,0030	0,0035	0,05	0,05	0,1	0,2	0,1 CL	No superan
Bario Total (mg Metal/L) (A)	<0,090	0,099	0,189	<0,090	0,120	1,0	1,0	N.E,	N.E,	0,1 CL	No superan
Berilio Total (mg(Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	N.E,	N.E,	0,10	N.E,	0,1 CL	No superan
Boro Total (mg Metal/L) (A)	0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	N.E,	N.E,	0,3 - 4,0	5	N.E,	No superan
Cadmio Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01 CL	No superan
Cobalto Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	N.E,	N.E,	0,05	N.E,	N.E,	No superan
Cobre Total (mg Metal/L) (A)	0,0050	0,0074	0,0048	<0,0030	0,0054	1,0	1,0	0,2	0,5	0,1 CL	No superan
Cromo Total (mg Metal/L) (A)	0,0130	0,0225	0,0039	<0,0030	0,0287	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Hierro Total (mg Metal/L) (A)	1,254	2,068	1,164	0,265	1,464	N.E,	N.E,	5,0	N.E,	N.E,	No superan
Litio Total (mg Metal/L) (A)	0,012	0,012	0,010	0,005	0,004	N.E,	N.E,	2,5	N.E,	N.E,	No superan
Manganeso Total (mg Metal/L) (A)	0,1640	0,3371	0,1926	0,0985	0,0791	N.E,	N.E,	0,2	N.E,	0,1 CL	Los puntos Arroyo Gallego y Arroyo Regolleado superan el Lim, Max, Art, 2,2,3,3,9,5,
Molibdeno Total (mg Metal/L) (A)	0,0030	0,0123	0,0031	<0,0030	0,0057	N.E,	N.E,	0,01	N.E,	0,01 CL	No conforme
Níquel Total (mg Metal/L) (A)	0,0040	0,0065	<0,0030	0,0116	0,0065	N.E,	N.E,	0,2	N.E,	N.E,	No superan
Plomo Total (mg Metal/L) (A)	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,05	0,05	5,0	0,1	0,01 CL	No superan
Selenio Total (mg Metal/L) (A)	0,0050	0,0066	0,0037	<0,0030	<0,0030	0,01	0,01	0,02	N.E,	0,01 CL	No superan
Sodio Total (mg Metal/L) (A)	149,5530	21,1411	55,5631	72,8774	85,6909	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N.E,	N,A,
Vanadio Total (Metal/L) (A)	0,00400	0,00320	<0,00300	<0,00300	0,00459	N.E,	N.E,	0,10	N.E,	N.E,	No superan
Zinc Total (mg Metal/L) (A)	<0,0900	<0,0900	<0,0900	<0,0900	<0,0900	15,0	15,0	2,0	25	0,01 CL	No superan
Porcentaje de Sodio Intercambiable											



Lewis Energy Colombia, Inc.*

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SJJN-1”



Versión No. 0. 12.2021

CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PARÁMETRO	BO2104687,001	BO2104679,001	BO2104732,002	BO2104756,002	BO2104732,001	DECRETO 1076					COMPARACIÓN NORMATIVA
	Arroyo Molinero	Arroyo Gallego	Arroyo Manga	Arroyo Platanal	Arroyo Cojo	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4	Art, 2,2,3,3,9,5	Art, 2,2,3,3,9,6	ART, 2,2,3,3,9,10	
						CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO	USO AGRÍCOLA	USO PECUARIO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA		
Porcentaje de Sodio Intercambiable (%)	5,54	0,08	1,80	3,36	3,08	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Relación de absorción de sodio (---)	4,83	0,91	2,10	3,21	3,01	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Salinidad efectiva (meq/L)	7,36	1,27	2,57	3,37	4,66	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición
Salinidad potencial (meq/L)	5,79	1,19	1,58	5,29	3,17	N.E,	N.E,	Medición	N.E,	N.E,	Se realiza medición

El valor límite de turbiedad (10 JTU) fue transformado de unidades, teniendo en cuenta que 1 JTU equivale a 19 NTU,

Art.: Artículo, / N.E.: No Especificado, / N.A.: No Aplica, / CL: Concentración letal,

(A) Resultados de análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0186 del 8 de marzo del 2021,

(**) Valores asignados teniendo en cuenta una depleción de <2 mg/L, según el S.M. 5210B numeral 7º,

Boro: se tiene en cuenta que los valores obtenidos son menores al límite mínimo para el uso agrícola, teniendo en cuenta que concentraciones mayores al rango establecido en el artículo 2,2,3,3,9,5 son nocivo para las plantas

Indeterminado (*): Se asigna esta condición para el parámetro grasas y aceites debidos a que el límite admisible es cualitativo y los resultados del laboratorio cuantitativos. Además, se asigna a los fenoles debido a que el límite de cualificación es mayor al límite normativo indicado y/o el rango dado, respectivamente

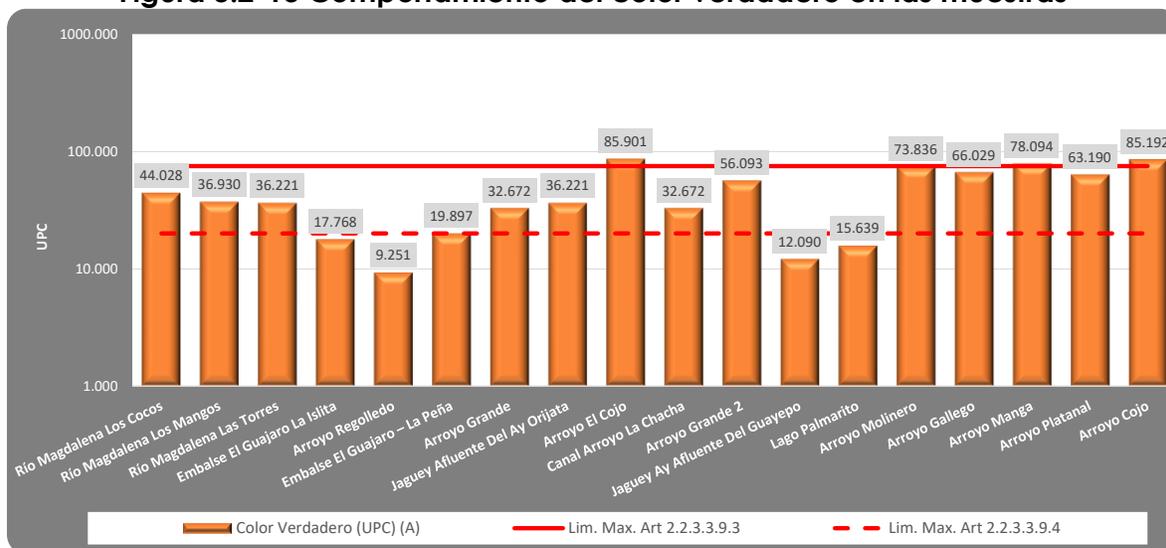
No conforme (*): Aplicándole la incertidumbre del parámetro de $\pm 0,055$ para el selenio total, con una probabilidad de cobertura del 95% el resultado de la medición está fuera del límite de especificación,

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

De los resultados de los análisis presentados en las anteriores tablas se resalta que:

Un parámetro como el **color verdadero** se encuentra asociado con la presencia de elementos como hierro y manganeso, así como el contacto del agua con desechos orgánicos, hojas, madera y raíces en diferentes estados de descomposición; en los puntos de monitoreo de agua superficial se reportan valores considerables, ya que, oscilan entre 9,251 UPC (Arroyo Regolledo) y 85,901 UPC (Arroyo El Cojo), indicando entonces, que los puntos Los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Manga y Arroyo El Cojo superan el límite máximo de los artículos 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4; mientras que Arroyo Platanal, Arroyo Gallego, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey_Afluente Del Ay Orijata, Arroyo Grande, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos superan solo el límite máximo del Artículo 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS (Ver **Figura 3.2-13**).

Figura 3.2-13 Comportamiento del color verdadero en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

El **chromo hexavalente** es un compuesto tóxico que a veces se encuentra en el agua de forma natural en rocas, suelo y plantas, Los valores registrados en los 18 puntos, oscilaron desde valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio, hasta los 0,182 mg Cr+6/L (punto Río Magdalena Los Mangos), donde este valor es muy cercano al límite normativo correspondiente a 0,01 mg/L establecido en el Artículo 2,2,3,3,9,5 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS, por tal razón, se aplicó una regla de decisión teniendo en cuenta el valor de incertidumbre $\pm 0,3$ mg/L, Finalmente, el chromo hexavalente se declara la no conformidad para el comparativo normativo, según la regla de decisión aplicada, la cual tiene como objetivo de contabilizar la incertidumbre de medida

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

para aceptar o rechazar un elemento, considerando un requisito especificado y el resultado de una medición

La **DBO₅** es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica en condiciones aeróbicas en 5 días y a 20°C; en las estaciones de monitoreo, se registraron concentraciones variables que oscilaron entre 1,04 mg O₂/L (Lago Palmarito) y 32,25 mg O₂/L (Arroyo El Cojo), ya que para los puntos denominados Río Magdalena Los Mangos (1,98 mg O₂/L), Río Magdalena Las Torres (1,65 mg O₂/L), Embalse El Guájaro La Islita (1,35 mg O₂/L), Arroyo Regolledo (1,35 mg O₂/L), Embalse El Guájaro – La Peña (1,22 mg O₂/L) Jagüey Afluente Del Ay Orijata (1,58 O₂/L), Canal Arroyo La Chacha (1,7 O₂ /L), Jagüey Ay Afluente Del Guayepo (1,58 O₂/L), Lago Palmarito (1,04 O₂/L) y Arroyo Manga (1,17 mg O₂/L), se emplea una **depleción según el S,M, 5210B Numeral 7^a**. Por otro lado, la DQO es un parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química, En este estudio se registraron valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio (<25,00 O₂/L) hasta los 77,27 O₂/L (punto Río Magdalena Los Mangos), no obstante, en el Decreto 1076 de 2015 del MADS o se realiza comparación con la norma toda vez que la misma no especifica un límite para este parámetro.

Por otro lado, la **dureza total** del agua está definida por la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en ella, evaluados como carbonato de calcio y magnesio (Roldan, 2003), De acuerdo con la clasificación del libro Calidad del Agua (Romero,, 2009), la dureza de las aguas se clasifica como “blanda” para los puntos denominados Río Magdalena Los Cocos, Río Magdalena Las Torres, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata y Lago Palmarito, seguidamente para los puntos Embalse El Guájaro La Islita, Arroyo Grande, Arroyo El Cojo, Jagüey Ay Afluente Del Guayepo, Arroyo Gallego, Arroyo Manga y Arroyo Platanal clasificándose como aguas “moderadamente duras”, para los puntos Río Magdalena Los Mangos, Embalse el Guájaro - peña, Arroyo Grande 2, Arroyo Molinero y Arroyo Cojo clasificándose como aguas “duras” y finalmente para el punto denominado Arroyo Regolledo con aguas “muy duras”, A nivel normativo no se emite un comparativo ya que este parámetro no se encuentra regulado en los artículos objeto de estudio.

En parámetros de origen orgánico como los **fenoles** y las **grasas y aceites** se reportaron valores inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica usada en el laboratorio, Sin embargo, para las grasas y aceites, se establece una condición cualitativa (“sin película visible”) como límite normativo en los artículos 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015; Además, para los fenoles, el límite de cuantificación del método es mayor al límite normativo, por tanto, no es posible

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

conocer el cumplimiento frente a los artículos objeto de estudio catalogando este parámetro "indeterminado",

Por otro lado, los **hidrocarburos totales** reportaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, al registrar para todos los puntos valores de <2,0 mg/l),

En los puntos de monitoreo se evidenció una predominancia de los **sólidos disueltos totales** con valores entre 75,000 mg SDT/L en la muestra del denominado Jagüey Afluente Del Ay Orijata y de 795,000 mg SDT/L en el punto Embalse el Guájaro - peña, seguido de los **sólidos suspendidos totales** que reportaron valores entre los 3,000 mg SST/L (Arroyo Regolledo y Lago Palmarito) hasta los 393,000 mg SST/L (punto Río Magdalena Los Cocos), y finalmente, los **sólidos sedimentables** que presentaron en los puntos de muestreo Embalse El Guájaro La Isleta, Arroyo Regolledo, Embalse el Guájaro - peña, Jagüey Afluente Del Ay Orijata, Arroyo El Cojo, Jagüey Ay Afluente Del Guayepo, Arroyo Platanal y Lago Palmarito concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio (<0,1 ml/L), sin embargo para los demás puntos monitoreados oscilaron entre 0,1 ml/L y 1,4 ml/L,

Por lo anterior, se cuantificaron valores de **sólidos totales** de 81,000 mg ST/L en el denominado Jagüey Afluente del Arroyo Orijata, y finalizando por el Embalse del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) con un valor de 820,000 mg ST/L, frente al **material flotante**, se reportó "Ausencia" cumpliendo con lo indicado en el Artículo 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015,

Mediante el cálculo de la **turbiedad** se pudo determinar la antiesteticidad, movilidad y filtrabilidad de contaminantes, reportando para el presente monitoreo concentraciones variables, ya que, en el Arroyo Regolledo se presentan valores de 2,400 NTU y en el denominado Río Magdalena Los Cocos un valor de 320,000 NTU, las cuales resultan acordes al tipo de agua analizada y las condiciones ambientales de cada punto de monitoreo, infiriendo de esta manera que solo el punto Río Magdalena Los Cocos supera el límite estipulado en el Artículo 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS,

Aniones por cromatografía iónica como los **cloruros** que en ningún caso superan lo establecido en los artículos 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015 (MADS), así mismo, el comportamiento es similar en los **sulfatos**, donde se evidenciaron valores variables en los 18 puntos de monitoreo, en el rango de 1,14 mg SO4-2/L (Jagüey Afluente Del Ay Orijata) y 233,39 mg SO4-2/L (Arroyo Regolledo), indicando de esta manera que a nivel normativo, los valores reportados se encuentran por debajo de los límites admisibles de los artículos 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS,

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

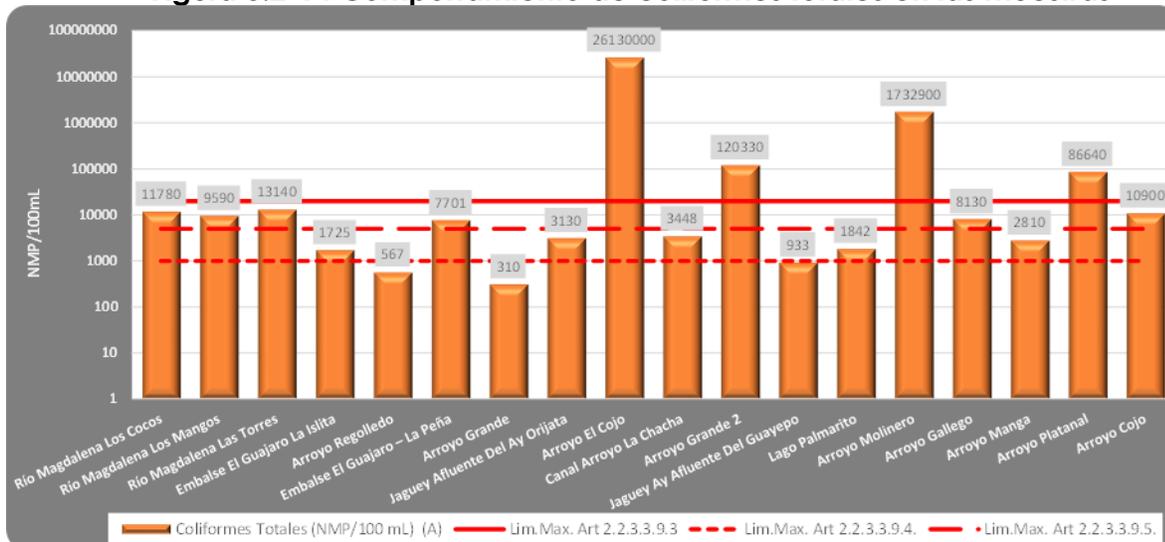
Por otro lado, los **fluoruros y ortofosfatos** indicaron en todos los puntos monitoreados valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio o ligeramente cercanas a este, además no se realiza comparativo normativo ya que no se encuentra regulado en los artículos de estudio,

Otros aniones por cromatografía iónica como los **nitratos y nitritos** en ningún caso superan los límites admisibles de los artículos 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,6 del Decreto 1076 de 2015, puesto que, para ambos casos reportan valores inferiores a los límites de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio, el cual es menor al establecido por la norma.

Para el caso de los **coliformes termotolerantes**, se reportaron valores inferiores al límite de cuantificación <1 NMP/100ml en el punto Río Magdalena Los Mangos, hasta los 198630 NMP/100 mL en el denominado Arroyo El Cojo, evidenciando de esta manera que solo el punto Arroyo El Cojo supera el límite máximo de los artículos 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,5; y que, los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Molinero y Arroyo Grande 2 solo superan el límite permisible del Artículo 2,2,3,3,9,5,, del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS, por lo que se indica que estas aguas deben ser tratadas si se requieren para los usos establecidos en el Decreto en mención.

Comportamiento similar se presentó en el análisis de los **coliformes totales**, puesto que, las concentraciones reportadas fueron considerables en los puntos denominados Arroyo Platanal, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2 y Arroyo El Cojo las cuales superan los límites máximos de los artículos 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5 del Decreto en mención, Entre tanto, los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Gallego, Embalse el Guájaro - peña, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos están por encima de los límites de los artículos 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5, Finalmente, los puntos Arroyo Manga, Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata y Embalse El Guájaro La Islita solo superan el límite permisible del Artículo 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015 del MADS (Ver **Figura 3.2-14**),

Figura 3.2-14 Comportamiento de coliformes totales en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

El **chromo hexavalente** es un compuesto tóxico que a veces se encuentra en el agua de forma natural en rocas, suelo y plantas, Los valores registrados en los 18 puntos, oscilaron desde valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio, hasta los 0,182 mg Cr+6/L (punto Río Magdalena Los Mangos), donde este valor supera el límite normativo correspondiente a 0,01 mg/L establecido en el Artículo 2,2,3,3,9,5 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS, por tal razón, se aplicó una regla de decisión teniendo en cuenta el valor de incertidumbre $\pm 0,3$ mg/L, la cual tiene como finalidad

Finalmente, el chromo hexavalente se declara la no conformidad para el comparativo normativo, según la regla de decisión aplicada

La **DBO₅** es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica en condiciones aeróbicas en 5 días y a 20°C; en las puntos de monitoreo, se registraron concentraciones variables que oscilaron entre 1,04 mg O₂/L (Lago Palmarito) y 32,25 mg O₂/L (Arroyo El Cojo), ya que para los puntos denominados Río Magdalena Los Mangos (1,98 mg O₂/L), Río Magdalena Las Torres (1,65 mg O₂/L), Embalse El Guájaro La Islita (1,35 mg O₂/L), Arroyo Regolledo (1,35 mg O₂/L), Embalse El Guájaro – La Peña (1,22 mg O₂/L) Jagüey Afluente Del Ay Orijata (1,58 O₂/L), Canal Arroyo La Chacha (1,7 O₂ /L), Jagüey Ay Afluente Del Guayepo (1,58 O₂/L), Lago Palmarito (1,04 O₂/L) y Arroyo Manga (1,17 mg O₂/L), Por otro lado, la **DQO** es un parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química, En este estudio se registraron valores inferiores al límite de cuantificación del método

analítico empleado por el laboratorio (<25,00 O₂/L) hasta los 77,27 O₂/L (punto Río Magdalena Los Mangos), no obstante, en el Decreto 1076 de 2015 del MADS no se establecen límites admisibles para estos dos parámetros, por tanto, no se emite un comparativo normativo,

Por otro lado, la **dureza total** del agua está definida por la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en ella, evaluados como carbonato de calcio y magnesio (Roldan, 2003), De acuerdo con la clasificación del libro Calidad del Agua (Romero., 2009), la dureza de las aguas se clasifica como "blanda" para los puntos denominados Río Magdalena Los Cocos, Río Magdalena Las Torres, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata y Lago Palmarito, seguidamente para los puntos Embalse El Guájaro La Isleta, Arroyo Grande, Arroyo El Cojo, Jagüey Ay Afluente Del Guayepo, Arroyo Gallego, Arroyo Manga y Arroyo Platanal clasificándose como aguas "moderadamente duras", para los puntos Río Magdalena Los Mangos, Embalse el Guájaro - peña, Arroyo Grande 2, Arroyo Molinero y Arroyo Cojo clasificándose como aguas "duras" y finalmente para el punto denominado Arroyo Regolledo con aguas "muy duras" (**Tabla 3.2.5-17**).

A nivel normativo no se emite un comparativo ya que este parámetro no se encuentra regulado en los artículos objeto de estudio.

Tabla 3.2.5-17 Clasificación de las aguas según dureza

Dureza	Clasificación
0 – 75 mg/L	Blanda
75 – 150 mg/L	Moderadamente dura
150 – 300 mg/L	Dura
>300 mg/L	Muy dura

Fuente: Calidad del agua (Romero., 2009)

En parámetros de origen orgánico como los **fenoles** y las **grasas y aceites** se reportaron valores inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica usada en el laboratorio, Sin embargo, para las grasas y aceites, se establece una condición cualitativa ("sin película visible") como límite normativo en los artículos 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015; La presencia de fenoles ratifica la existencia de materia orgánica, presencia de heces humanas y animal en los cuerpos de agua.

Por otro lado, los **hidrocarburos totales** reportaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio, al registrar para todos los puntos valores de <2,0 mg/l), indicando de esta manera la baja o nula presencia de este parámetro en las muestras de agua recolectadas. Respecto a la comparación normativa, el Decreto 1076 de 2015 no establece límite normativo, por lo cual no es posible realizar la comparación.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

En los puntos de monitoreo se evidenció una predominancia de los **sólidos disueltos totales** con valores entre 75,000 mg SDT/L en la muestra del denominado Jagüey Afluente Del Ay Orijata y de 795,000 mg SDT/L en el punto Embalse el Guájaro - peña, seguido de los **sólidos suspendidos totales** que reportaron valores entre los 3,000 mg SST/L (Arroyo Regolledo y Lago Palmarito) hasta los 393,000 mg SST/L (punto Río Magdalena Los Cocos), y finalmente, los **sólidos sedimentables** que presentaron en los puntos de muestreo Embalse El Guájaro La Islita, Arroyo Regolledo, Embalse el Guájaro - peña, Jagüey Afluente Del Ay Orijata, Arroyo El Cojo, Jagüey Ay Afluente Del Guayepo, Arroyo Platanal y Lago Palmarito concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio (<0,1 ml/L), sin embargo para los demás puntos monitoreados oscilaron entre 0,1 ml/L y 1,4 ml/L.

Estos parámetros indican presencia de compuestos inorgánicos, sales, y algunas trazas de compuestos orgánicos que se disuelven en el agua. Se aclara que no se realiza comparación con la norma debido a que esta no establece límites permisibles para estos parámetros.

Por lo anterior, se cuantificaron valores de **sólidos totales** de 81,000 mg ST/L en el denominado Jagüey Afluente del Arroyo Orijata, y finalizando por el Embalse del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) con un valor de 820,000 mg ST/L, frente al **material flotante**, se reportó “Ausencia” cumpliendo con lo indicado en el Artículo 2,2,3,3,9,4, del Decreto 1076 de 2015,

Mediante el cálculo de la **turbiedad** se pudo determinar la antiesteticidad, movilidad y filtrabilidad de contaminantes, reportando para el presente monitoreo concentraciones variables, ya que, en el Arroyo Regolledo se presentan valores de 2,400 NTU y en el denominado Río Magdalena Los Cocos un valor de 320,000 NTU, las cuales resultan acordes al tipo de agua analizada y las condiciones ambientales de cada punto de monitoreo, infiriendo de esta manera que solo el punto Río Magdalena Los Cocos supera el límite estipulado en el Artículo 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015.

Aniones por cromatografía iónica como los **cloruros** que en ningún caso superan lo establecido en los artículos 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015 (MADS), así mismo, el comportamiento es similar en los **sulfatos**, donde se evidenciaron valores variables en los 18 puntos de monitoreo, en el rango de 1,14 mg SO₄-2/L (Jagüey Afluente Del Ay Orijata) y 233,39 mg SO₄-2/L (Arroyo Regolledo), indicando de esta manera que a nivel normativo, los valores reportados se encuentran por debajo de los límites admisibles de los artículos 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS,

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

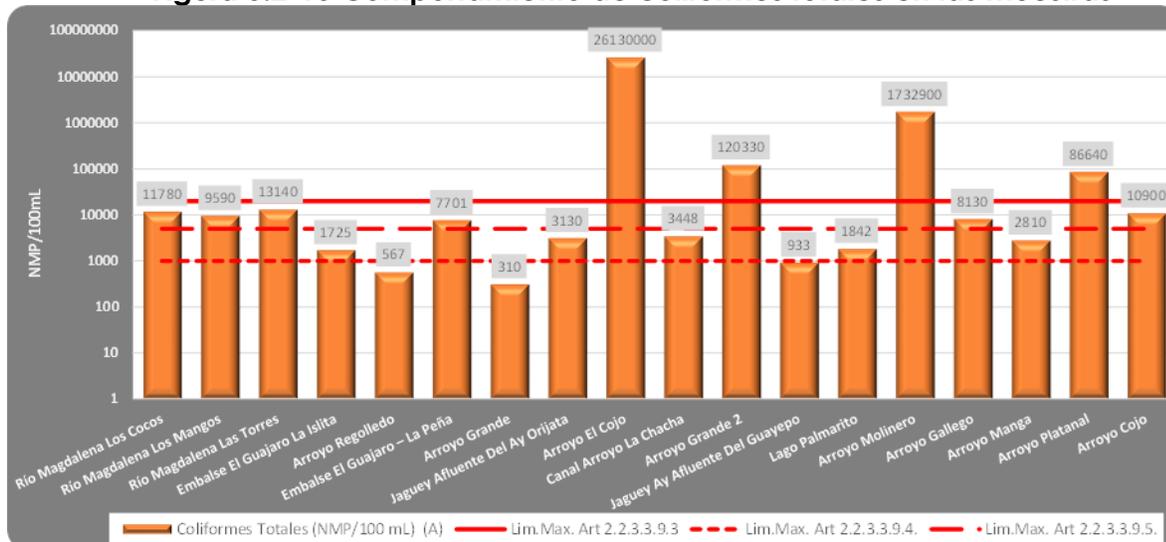
Por otro lado, los **fluoruros y ortofosfatos** indicaron en todos los puntos monitoreados valores inferiores al límite de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio o ligeramente cercanas a este, además no se realiza comparativo normativo ya que no se encuentra regulado en los artículos de estudio,

Otros aniones por cromatografía iónica como los **nitratos y nitritos** en ningún caso superan los límites admisibles de los artículos 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,6 del Decreto 1076 de 2015, puesto que, para ambos casos reportan valores inferiores a los límites de cuantificación del método analítico empleado por el laboratorio, el cual es menor al valor límite establecido por la norma.

Para el caso de los **coliformes termotolerantes**, se reportaron valores inferiores al límite de cuantificación <1 NMP/100ml en el punto Río Magdalena Los Mangos, hasta los 198630 NMP/100 mL en el denominado Arroyo El Cojo, evidenciando de esta manera que solo el punto Arroyo El Cojo supera el límite máximo de los artículos 2,2,3,3,9,3 y 2,2,3,3,9,5; y que, los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Molinero y Arroyo Grande 2 solo superan el límite permisible del Artículo 2,2,3,3,9 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS, por lo que se indica que estas aguas deben ser tratadas si se requieren para los usos establecidos en el Decreto en mención; La presencia de coliformes termotolerantes son fuertes indicadores de contaminación por heces de humanos y animales, por ende revelan presencia de posible descarga de aguas domésticas sin tatar a los cuerpos de agua

Comportamiento similar se presentó en el análisis de los **coliformes totales**, puesto que, las concentraciones reportadas fueron considerables en los puntos denominados Arroyo Platanal, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2 y Arroyo El Cojo las cuales superan los límites máximos de los artículos 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5 del Decreto en mención, Entre tanto, los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Gallego, Embalse el Guájaro - peña, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos están por encima de los límites de los artículos 2,2,3,3,9,4 y 2,2,3,3,9,5, Finalmente, los puntos Arroyo Manga, Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha, Jagüey Afluente Del Ay Orijata y Embalse El Guájaro La Isleta solo superan el límite permisible del Artículo 2,2,3,3,9,4 del Decreto 1076 de 2015 del MADS (Ver **Figura 3.2-15**), lo cual se relaciona a vertimiento o fuentes de contaminación por heces humanas o de animales.

Figura 3.2-15 Comportamiento de coliformes totales en las muestras



Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 895 de 2021

Los elementos de traza-metales analizados como el **aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cobalto, cobre, cromo, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, vanadio y zinc**, Reportando en todos los casos, concentraciones inferiores y ligeramente cercanas a los límites de cuantificación del método analítico, empleados por el laboratorio, los cuales se encuentran por debajo de los límites máximos normativos establecidos en los artículos de objeto de estudio del Decreto 1076 de 2015 por tal razón, cumplen con las directrices de los artículos objeto de estudio, según apliquen en cada caso, Mientras que, en el caso del **manganeso** en los puntos Arroyo Regolledo y Arroyo Gallego se registraron concentraciones de 0,3371 mg/L y de 0,36 mg/L, que supera el límite normativo del Artículo 2,2,3,3,9,5 del Decreto 1076 de 2015 del MADS,

Finalmente, el **Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)** se obtuvo una relación de absorción de sodio de 0,00% en los puntos Río Magdalena Los Cocos, Río Magdalena Los Mangos, Río Magdalena Las Torres y Jagüey Afluyente Del Ay Orijata hasta 9,16% en el punto denominado Embalse El Guájaro – La Peña indicando que se encuentran con clasificación buena o adecuada, Así mismo, la **Relación de Absorción de Sodio (RAS)**, es el valor que expresa la actividad relativa del ion sodio contenido en las aguas o en los extractos del suelo en las reacciones de intercambio con éste, Se refiere a la velocidad de adsorción de sodio con relación a los iones calcio y magnesio, reportando en el caso de estudio concentraciones en el rango de 0,26 (Río Magdalena Los Cocos) y 7,69 (Embalse el Guájaro - peña) según el Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS, se procede con el requerimiento de medición en el Artículo 2,2,3,3,9,5, Por otro lado, la **salinidad efectiva y salinidad potencial** de manera indicativa, se puede inferir que estas

aguas no presentan riesgo en altos contenidos de sales (si uso es para riego agrícola) teniendo una permeabilidad baja, En cuanto al cumplimiento se cumple con el requerimiento de medición según lo establecido en el Artículo 2,2,3,3,9,5 del Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS

3.2.5.3.6 Índices de contaminación y de calidad del agua superficial

a. Índices de calidad del agua (ICA)

Este numeral presenta los índices de calidad del agua para corrientes superficiales - ICA del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Para el presente estudio, se tomaron 5 variables, correspondientes a pH, conductividad, porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales y DQO (IDEAM, 2001),

La clasificación de los valores del Índice de Calidad del Agua ICA-NSF, emplea un código de colores para indicar la clasificación de la calidad del agua, calculada en cada punto de muestreo, la **Tabla 3.2.5-18** presente el valor del índice y el rango de colores,

Tabla 3.2.5-18 Valor del Índice de Calidad del Agua ICA-NSF

Valor del Índice	Clasificación
0,91 – 1,00	Calidad del Agua Excelente
0,71 – 0,90	Calidad del Agua Buena
0,51 – 0,70	Calidad del Agua Media
0,26 – 0,50	Calidad del Agua Mala
0,00 – 0, 25	Calidad del Agua Muy Mala

Fuente: (Fernández, 2005)

El índice calculado para los cuerpos de agua monitoreados (WQI) contempla para su cálculo los parámetros: Demanda bioquímica de oxígeno DBO, porcentaje de saturación de oxígeno, Coliformes Fecales, Nitratos, Potencial de hidrogeniones pH, Delta de temperatura, Sólidos Totales, Fósforo Total y Turbiedad. En su forma de cálculo incorpora una ecuación de promedio armónico no ponderado, cuya fórmula es la siguiente:

$$WQI = 100 - \sqrt{\frac{f_1^2 + f_2^2 + f_3^2}{1.732}}$$

Donde:

F₁: Porcentaje de parámetros que exceden la norma (alcance)

F₂: Porcentaje de pruebas individuales de cada parámetro que excede la norma (frecuencia)

F₃: Magnitud en la que excede la norma cada parámetro que no cumple.

La **Tabla 3.2.5-19** relaciona el resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del ICA.

Tabla 3.2.5-19 Resumen ICA en las muestras

PUNTO DE MUESTREO	ICA
Río Magdalena Los Cocos	0,483
Río Magdalena Los Mangos	0,044
Río Magdalena Las Torres	0,728
Embalse El Guájaro La Islita	0,579(*)
Arroyo Regolledo	0,621(*)
Embalse el Guájaro - peña	0,482(*)
Arroyo Grande	0,263(*)
Jagüey Afluyente Del Ay Orijata	0,747
Arroyo El Cojo	0,070
Canal Arroyo La Chacha	0,569
Arroyo Grande 2	0,122
Jagüey Ay Afluyente Del Guayepo	0,583
Lago Palmarito	0,613
Arroyo Molinero	0,668
Arroyo Gallego	0,441
Arroyo Manga	0,506
Arroyo Platanaal	0,575(*)
Arroyo Cojo	0,559

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

Se evidencia que la mayoría de los puntos reportaron una clasificación⁴ de calidad del agua “regular”; es importante mencionar que para los puntos de monitoreo Río Magdalena- Los Mangos, Embalse El Guájaro-La Peña, Embalse El Guájaro- La Islita, Arroyo Regolledo, Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña), Arroyo Grande, Arroyo Grande 2, Jagüey Arroyo Afluyente Del Guayepo, Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha y Arroyo El Cojo, el valor del ICA fue negativo debido a la alta conductividad en las muestras, sin embargo, se aplica la condición de la Hoja metodológica del indicador ICA (IDEAM, 2001), donde se especifica que “Cuando IC,E, < 0, entonces IC,E, = 0”, Por otro lado, los puntos denominados Embalse El Guájaro-La Peña y Embalse del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña), presentan valores más bajos que clasifican las muestras de agua como calidad del agua “mala” y para los puntos denominados Río Magdalena- Las Torres y Jagüey Afluyente Del Arroyo Orijata presenta condiciones “aceptables” para las

⁴ Valor asignado teniendo en cuenta la condición de conductividad de la Hoja metodológica del indicador ICA (IDEAM, 2011).

aguas analizadas, lo cual evidencia que en estos puntos no se realizan descargas de aguas contaminadas a los cuerpos receptores.

b. *Índices de contaminación del agua (ICO)*

Es importante resaltar que los análisis de los índices de contaminación están basados en variables fisicoquímicas y microbiológicas que influyen directamente la presencia de algunas comunidades biológicas acuáticas especialmente a las comunidades vegetales,

La clasificación de los valores de los Índices de Contaminación, emplea un código de colores para indicar el Rango de los ICO's calculados en cada punto de muestreo, La **Tabla 3.2.5-20** presente el valor del índice y el rango de colores,

Tabla 3.2.5-20 Valor de los índices ICO's

Valor del ICO	Grado de Contaminación del Agua
0,000 – 0,200	Ninguna
>0,200 – 0,400	Bajo
>0,400 – 0,600	Medio
>0,600 – 0,800	Alto
>0,800 – 1,000	Muy alto

Fuente: (Ramírez, 1997)

Los resultados obtenidos en el cálculo de los índices de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS), por materia orgánica (ICOMO), el índice por mineralización (ICOMI) y por unidades de pH (ICOpH), se presentan en la **Tabla 3.2.5-21**, frente al índice de contaminación trófica (ICOTRO) no fue calculado, ya que, éste dependía de parámetros que no fueron analizados durante el monitoreo,

Tabla 3.2.5-21 Resumen ICOs en las muestras

PUNTO DE MUESTREO	ICOMI	ICOSUS	ICOMO	ICOpH
Río Magdalena Los Cocos	0,226	1,000	0,415	0,008
Río Magdalena Los Mangos	0,990	0,394	0,528	0,113
Río Magdalena Las Torres	0,117	0,072	0,454	0,002
Embalse El Guájaro La Islita	0,868	0,022	0,211	0,320
Arroyo Regolledo	0,809	0,000	0,367	0,006
Embalse El Guájaro - Peña	1,000	0,027	0,404	0,343
Arroyo Grande	0,899	0,040	0,178	0,783
Jagüey Afluente Del Ay Orijata	0,078	0,000	0,173	0,060
Arroyo El Cojo	1,000	0,196	0,827	0,004
Canal Arroyo La Chacha	0,302	0,034	0,403	0,003
Arroyo Grande 2	0,946	0,154	0,543	0,024
Jagüey Ay Afluente Del Guayepo	0,694	0,000	0,076	0,066
Lago Palmarito	0,322	0,000	0,130	0,207

PUNTO DE MUESTREO	ICOMI	ICOSUS	ICOMO	ICOpH
Arroyo Molinero	0,898	0,192	0,556	0,012
Arroyo Gallego	0,726	0,055	0,422	0,001
Arroyo Manga	0,904	0,018	0,165	0,013
Arroyo Platanal	0,742	0,000	0,667	0,019
Arroyo Cojo	0,837	0,023	0,755	0,008

Fuente: Informe de caracterización de agua superficial – OL 955 de 2021

Para calcular los diferentes índices de contaminación, se aplicaron las fórmulas que se describen a continuación:

$$ICOMI = \frac{1}{3}(I_{Conductividad} + I_{Dureza} + I_{Alcalinidad})$$

$$ICOSUS = -0.02 + 0.0003 \text{ Sólidos suspendidos } \left(\frac{mg}{l}\right)$$

$$ICOMO = \frac{1}{3}(I_{DBO} + I_{Coliformes} + I_{Oxigeno\%})$$

$$ICOpH = \frac{e^{-31,08+3,45 pH}}{1 + e^{-31,08+3,45pH}}$$

Las muestras evidencian grados de contaminación desde “ninguna” o nula presencia para las muestras en el **ICOpH**, sin embargo, para los puntos denominados Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos con un grado de contaminación “media” y “alta” respectivamente en el caso del ICOSUS, mientras que, en el caso del ICOpH, lo puntos Embalse El Guájaro La Islita y Embalse El Guájaro – La Peña registraron un grado de contaminación “bajo” y el punto Arroyo Grande un grado “alto”,

Por otro lado, para el grado de contaminación **ICOSUS** en el punto de monitoreo Arroyo el Cojo presentó una contaminación “baja”. En Río Magdalena-Los Cocos una contaminación “media” y para el punto Embalse Del Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña) un grado de contaminación “alto” (ya que, las muestras restantes indican un grado de “ninguna” o nula contaminación asociada a los sólidos suspendidos totales), lo anterior no genera problema alguno para la salud o el desarrollo de las actividades diaria de las personas que estén en contacto con el agua en la zona de estudio.

Seguidamente el cálculo del **ICOMO** en las muestras de los puntos Embalse El Guájaro La Islita y Arroyo Regolledo se presentó un grado de contaminación “bajo”, para los puntos Arroyo Gallego, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2, Río Magdalena Las Torres, Río Magdalena Los Mangos y Río Magdalena Los Cocos con una contaminación “media”, además para los puntos Arroyo Cojo y Arroyo Platanal registro un grado de contaminación “alto”; mientras que el punto Arroyo El Cojo este índice indico una “muy alta”, lo anterior evidencia contaminación por materia orgánica proveniente de las descargas de aguas residuales domesticas en

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

el cuerpo de agua. Para finalizar los puntos restantes presentaron un grado de contaminación “ninguno o nulo”,

Para el grado de contaminación **ICOMI** en los puntos Arroyo Cojo, Arroyo Manga, Arroyo Molinero, Arroyo Grande 2, Arroyo El Cojo, Arroyo Grande, Embalse El Guájaro – La Peña, Río Magdalena Los Mangos y Embalse El Guájaro La Islita presentan un grado de contaminación “muy alto”, un grado de contaminación “alto” para los puntos Arroyo Platanal, Arroyo Gallego y Jagüey Ay Afluente Del Guayepo, lo cual evidencia agua contaminada por actividades antrópicas y de origen natural. Por último, para los denominados Río Magdalena Los Cocos, Canal Arroyo La Chacha y Lago Palmarito “bajo” y un grado de contaminación “ninguno o nulo” para los puntos Jagüey Afluente Del Ay Orijata, Arroyo Regolledo y Río Magdalena Las Torres.

3.2.5.4 Análisis histórico

Para realizar el análisis multitemporal, se tomaron datos de monitoreos de los siguientes estudios ambientales:

- Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Perforación Exploratoria Sinú San Jacinto Norte 1 (SSJN-1), año 2011- (EIA SSJN-1),
- Respuesta del Auto 1596 de mayo 29 de 2012, al Estudio de Impacto Ambiental Área de Perforación Exploratoria SSJN-1 (Respuesta al Auto 1596),
- Plan de Manejo Ambiental para la Locación Multipozo Currulao-1, año 2013, (PMA Currulao),
- Plan de Manejo Ambiental Plataforma Multipozo Bullerengue, año 2014, (PMA Bullerengue),
- Estudio de Impacto Ambiental para la modificación de la Licencia Ambiental Sinú San Jacinto Norte 1 (SSJN-1), Resolución 195 de 2013 a fase de Explotación, año 2016

Esta información contribuye como suministro para determinar el nivel de afectación de los cuerpos de agua afectados por actividades antrópicas en el área Dentro de los cuerpos de agua analizados se encuentran el río Magdalena, Jagüey (Afluente del Ay, Orijata), Arroyo El Cojo, Jagüey (Ay afluente del Guayepo), Jagüey Bullerengue y Embalse El Guájaro,

En la **Tabla 3.2.5-22** se relacionan las fuentes hídricas monitoreadas y tenidas en cuenta para el análisis multitemporal,

Tabla 3.2.5-22 Puntos de monitoreo análisis multitemporal calidad del agua,

ID PUNTO	TIPO DE SISTEMA	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL		Años de análisis		
		ESTE	NORTE			
RÍO MAGDALENA LOS MANGOS	LÓTICO	4801171,99	2717763,99	2014	2015	2021
EMBALSE EL GUÁJARO LA ISLITA	LÉNTICO	4779446,06	2718455,22	2012	2015	2021
EMBALSE EL GUAJARA – LA PEÑA	LÉNTICO	4778041,34	2728898,01	2011	2013	2021
JAGÜEY AFLUENTE DEL AY ORIJATA	LÉNTICO	4797334,03	2724625,57	2012	2015	2021
ARROYO EL COJO	LÓTICO	4792451,64	2730936,12	2012	2015	2021
JAGÜEY AY AFLUENTE DEL GUAYEPO	LÉNTICO	4793040,86	2733367,2	2012	2015	2021

Fuente: ETSA, 2021

3.2.5.4.1 Resultados análisis multitemporal

La **Tabla 3.2.5-23** presenta los resultados de los monitoreos que se realizaron para el área de explotación SSJN-1 en años anteriores y para el presente estudio para cada cuerpo de agua, los cuales son comparados con la normatividad vigente

Tabla 3.2.5-23 Resultados de los monitoreo realizados para el área de explotación SSJN-1

PARAMETROS	ID PUNTO	RÍO MAGDALENA LOS MANGOS			EMBALSE EL GUÁJARO – LA PEÑA			EMBALSE EL GUÁJARO LA ISLITA			JAGÜEY AY AFLUENTE DEL GUAYEPO			JAGÜEY AFLUENTE DEL AY ORIJATA			ARROYO EL COJO			DECRETO 1076 DE 2015		
		Unidades	2014	2015	2021	2011	2013	2021	2012	2015	2021	2012	2015	2021	2012	2015	2021	2012	2015	2021	Art. 2,2,3,3,9,3	Art. 2,2,3,3,9,4
Temperatura Agua	°C	29,1	32,2	32,8	30,5	28,2	31,80	27,6	31,8	24,60	28,1	28,4	30,80	28,4	32,3	30,70	28,2	29,2	29,30	N.E	N.E	N.E
Oxígeno Disuelto	mg/L	3,9	5	6,27	7,7	0,56	12,11	2,6	5	8,65	3,6	2,9	7,61	4,3	5,5	5,42	1,8	0,5	3,38	N.E	N.E	≥ 4,0
pH	Unidad	8,34	7,1	8,2	9,14	7,16	9,26	8,1	9,8	9,24	7	8	8,87	6,5	7,1	8,13	7	7,4	8,10	5,0 – 9,0* 6,5 – 8,5**	4,5-9,0	4,5-9,0
Conductividad	µS/cm	117,5	100	568,0	783	1263	1183	966	1449	1183	239	662	355	145	287	512	684	590	618	N.E	N.E	N.E
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	98	82	330	570	694,7	703	546	800	683	164	359	202	144	157	77	378	425	522	N.E	N.E	N.E
Turbiedad	NTU	78,8	293	5,730	79,7	210	30,00	37,1	6,18	60,00	166	24	3,00	18,1	570	6,00	14,9	174	55	10 UJT**	N.E	N.E
Alcalinidad Total	mg/L	2,4	46,63	217,34	194	226	277,64	180	206,53	273,45	61	96,88	237,44	46	64,62	45,64	136	255,27	258,17	N.E	N.E	N.E
Arsénico	mg/L	<0,01	<0,003	<0,0030	N.R.	0,0003	0,01	0,003	0,0094	0,00	<0,003	<0,003	0,00	<0,003	<0,003	0,00	<0,003	<0,003	0,00	0,05	0,1 / 0,2	0,1 CL
Bario	mg/L	<0,5	<0,096	<0,090	N.R.	0,08	0,09	<0,5	0,096	0,09	<0,5	<0,096	0,09	<0,5	0,128	0,09	<0,5	<0,096	0,09	1	N.E	0,1 CL
Cadmio	mg/L	<0,05	<0,010	<0,0030	N.R.	N.R.	0,00	0,01	0,01	0,00	<0,01	<0,010	0,00	<0,01	<0,010	0,00	<0,01	<0,010	0,00	0,01	0,01/0,05	0,01CL
Cloruros	mg/L	8,7	4,53	41,23	82,8	144	155,78	106	72,83	153,79	17	82,19	24,57	20	39,59	9,88	74	88,82	82,68	250	N.E	N.E
Color real	UPC	N.R.	67,987	48,137	N.R.	N.R.	24,35	N.R.	37,23	8,73	N.R.	26,24	16,17	N.R.	88,288	47,39	N.R.	80,809	94,98	75*/20**	N.E	N.E
Cobre	mg/L	<0,1	<0,055	0,0040	N.R.	0,046	0,01	N.R.	0,055	0,01	N.R.	<0,055	0,01	N.R.	<0,055	0,03	N.R.	<0,055	0,02	1	0,2 / 0,5	0,1 CL
Cromo total	mg/L	<0,1	<0,109	<0,0030	<0,010	<0,010	0,00	<0,010	<0,010	0,00	<0,010	<0,010	0,00	<0,010	<0,010	0,00	<0,010	<0,010	0,00	0,05	0,1	0,01
DBO5	mg/L	47	<5	1,72	4	120	19,92	<2	<5	9,39	<2	23	1,76	<2	63	1,53	3	122	128,00	N.E	N.E	N.E
DQO	mg/L	78	<20	<25,00	51	208	25,00	35	<20	25,00	44	38	25,00	21	98	25,00	33	180	25,00	N.E	N.E	N.E
Dureza Total	mg/L	33	57,2	192,67	N.R.	280	205,30	216	153,2	203,26	80	151,2	107,13	110	62,4	34,62	180	102,8	104,68	N.E	N.E	N.E
Fenoles Totales	mg/L	<0,1	<0,002	<0,100	0,001	0,05	0,10	0,02	0,002	0,10	<0,02	<0,002	0,10	<0,02	<0,002	0,10	<0,02	<0,002	0,10	0,002	N.E	N.E
Grasas y Aceites	mg/L	10	<0,67	<2,00	0,6	647	2,00	3	0,67	2,00	5,7	<0,67	2,00	<3	<0,67	2,00	<3	1,14	2,00	Sin Película visible	N.E	0,01 CL
Hidrocarburos Totales	mg/L	<0,2	<0,67	<2,0	0,5	4	2,00	3	0,67	2,00	<3	<0,67	2,00	<3	<0,67	2,00	<3	<0,67	2,00	N.E	N.E	N.E
Hierro	mg/L	5,7	5,58	0,284	0,141	0,272	0,12	0,1	0,073	0,13	0,19	0,332	0,13	1,32	8,08	0,42	<0,1	0,368	0,28	N.E	5/-	0,1CL
Magnesio	mg/L	3,9	2,83	0,0480	20,16	52	0,03	24	21,4	0,02	6,79	12,6	0,01	3,93	6,32	0,04	10,3	5,01	0,08	N.E	N.E	N.E
Mercurio	mg/L	<0,002	<0,0019	<0,0004	N.R.	0,0019	0,00	0,003	0,0019	0,00	<0,003	<0,0019	0,00	<0,003	<0,0019	0,00	<0,003	<0,0019	0,0004	0,002	N.E. / 0,01	0,01 CL
Níquel	mg/L	<0,2	<0,085	<0,0030	N.R.	N.R.	0,00	N.R.	0,085	0,00	-	<0,085	0,00	N.R.	<0,085	0,00	N.R.	<0,085	0,0030	N.E	0,2	0,01 CL
Nitratos	mg/L	1,3	15,151	0,0786	88,07	0,426	0,01	<0,1	2,8023	0,01	<0,1	2,2551	0,01	<0,1	2,9847	0,04	0,94	30,485	0,01	10	N.E	N.E
Nitritos	mg/L	0,019	0,0069	<0,015	0,005	0,011	0,02	<0,1	0,003	0,02	<0,1	<0,003	0,02	<0,1	0,0529	0,02	<0,1	0,0283	0,02	1	-/10	N.E
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	0,2	<1	<1,000	1,57	1,953	1,00	0,44	N.R.	1,00	0,25	-	1,00	1,27	-	1,00	5,85	33,3	1,00	1	N.E	N.E
Plomo	mg/L	<0,5	<0,050	0,0040	N.R.	0,05	0,01	0,05	<0,050	0,00	<0,05	<0,050	0,00	<0,05	<0,050	0,01	<0,05	<0,050	0,01	0,05	5,0/0,1	0,01CL
Zinc	mg/L	<0,05	0,04	<0,0900	N.R.	N.R.	0,09	N.R.	0,039	0,09	N.R.	0,022	0,09	N.R.	0,051	0,09	N.R.	<0,014	0,09	15	2,0 / 25,0	0,01CL

PARAMETROS	ID PUNTO	RÍO MAGDALENA LOS MANGOS			EMBALSE EL GUÁJARO – LA PEÑA			EMBALSE EL GUÁJARO LA ISLITA			JAGÜEY AY AFLUENTE DEL GUAYEPO			JAGÜEY AFLUENTE DEL AY ORIJATA			ARROYO EL COJO			DECRETO 1076 DE 2015		
		Unidades	2014	2015	2021	2011	2013	2021	2012	2015	2021	2012	2015	2021	2012	2015	2021	2012	2015	2021	Art, 2,2,3,3,9,3	Art, 2,2,3,3,9,4
Selenio	mg/L	<0,005	<0,003	0,0180	N.R	N.R	0,00	0,003	0,0107	0,00	<0,003	<0,003	0,00	<0,003	<0,003	0,01	<0,003	<0,003	0,00	0,01	0,02/-	0,01CL
Sodio	mg/L	7	6,53	26,19	42,26	183	135,70	88,3	228	135,00	15,1	70,2	20,46	9,23	30,9	8,62	58,4	70,2	78,76	N.E	N.E	N.E
Sólidos Totales	mg/L	N.R	380	370	706	925	770,00	594	963	743,00	489	473	206,00	158	1155	84,00	432	693	639,00	N.E	N.E	N.E
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	373	281	5,4	107	230	42,00	48	13	44,00	334	38	2,00	14	953	4,40	54	131	114,00	N.E	N.E	N.E
Sulfatos	mg/L	19,6	<5	9,62	104,9	221,99	102,78	188	111	101,23	48	120	24,92	1,1	20,8	1,56	60	47,8	48,13	400	N.E	N.E
Sólidos sedimentables	mg/L	N.R	<0,1	<0,1	0,1	0,8	0,20	0,3	<0,1	0,20	0,7	-	0,10	0,1	-	0,10	0,3	<0,1	0,10	N.E	N.E	N.E
Coliformes Totales	NMP/100	210	68930	2920	930	490	16640,00	2860	1723	5120,00	43	52 980	1100,00	2940	151000	2755,00	279	72150	17850000	20000*/1000**	5000/-	N.E,
Coliformes Fecales	NMP/100	5	920	29,9	15	<2	435,20	N.R,	1600	7,40	N.R,	2 800	8,50	N.R,	4300	55,70	N.R,	920	6630000	2000*	1000/-	N.E,

Fuente: ETSA, 2021,

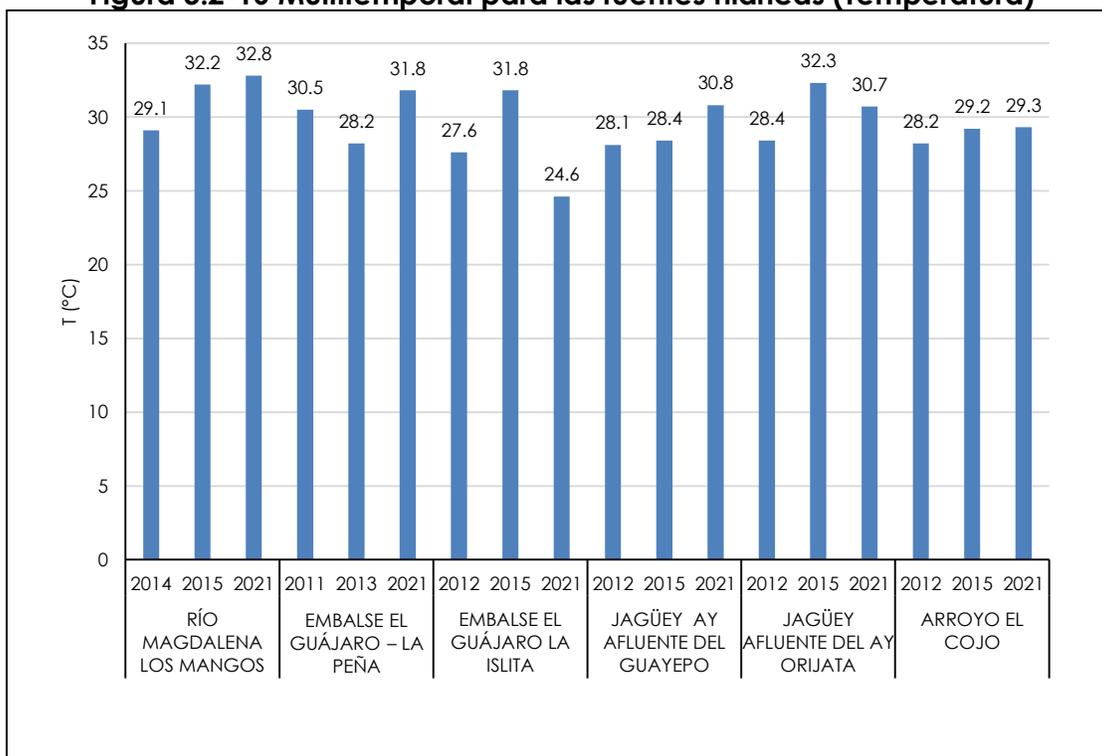
A continuación, se presenta la descripción y análisis de los parámetros monitoreados,

a. *TEMPERATURA*

Este parámetro puede ser perjudicial para la vida acuática porque la solubilidad del oxígeno en el agua y su disponibilidad disminuye al aumentar la temperatura. Además, la necesidad de oxígeno de los seres acuáticos crece a medida que sube la temperatura esto puede conducir hacia el agotamiento del oxígeno y a condiciones anaerobias.

Para las fuentes hídricas evaluadas en diferentes periodos de tiempo la temperatura del agua en el arroyo El Cojo se evidencio las temperaturas más bajas en relación a los demás puntos de monitoreo entre 28,8 °C en el año 2012 y 29,3 °C para el año 2021, No obstante, a nivel general este parámetro oscila entre 24.6 y 32.8 °C, obedeciendo a la temperatura ambiente de la zona de estudio.

Figura 3.2-16 Multitemporal para las fuentes hídricas (Temperatura)

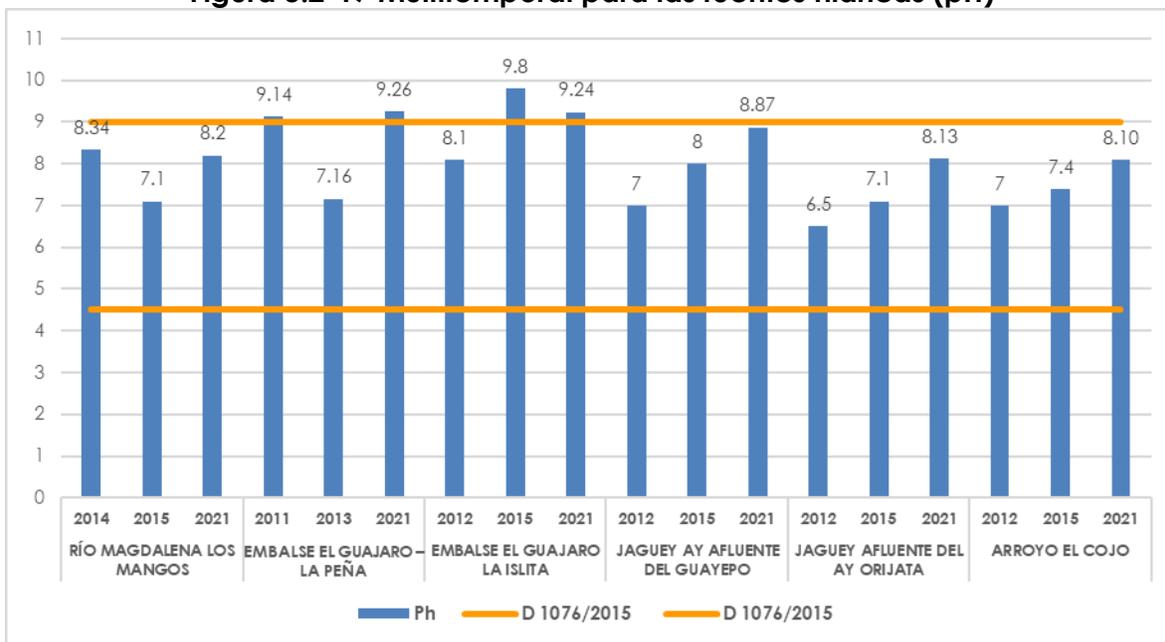


Fuente: ETSA, 2021

b. pH

Los valores de pH obtenidos para los cuerpos de agua en diferentes periodos de tiempo se ilustran en la **Figura 3.2-17**, en el embalse el Guájaro en el sector de la peña se evidencia un aumento en el valor del pH pasando de estar en un valor neutro (7,16) en 2013 a tener un valor por fuera del límite superior (9,26) en 2021, caso contrario ocurrió al sur del embalse en el sector de la isleta en donde se tenía un pH a mediados del 2012 dentro de los rangos normales (8,1) y en 2015 y 2021 este presenta características muy básicas con 9,8 y 9,24 unidades, para consumo humano es agua del embalse presenta una variabilidad muy alta con respecto a este parámetro por lo cual es necesario realizar un tratamiento para controlar este valor, En el rio Magdalena, el arroyo el cojo y los dos jagüeyes afluentes (Orijata, Guayepo), se han mantenido dentro de los límites, sin embargo, se hace evidente que este parámetro ha venido aumentado de manera progresiva,

Figura 3.2-17 Multitemporal para las fuentes hídricas (pH)



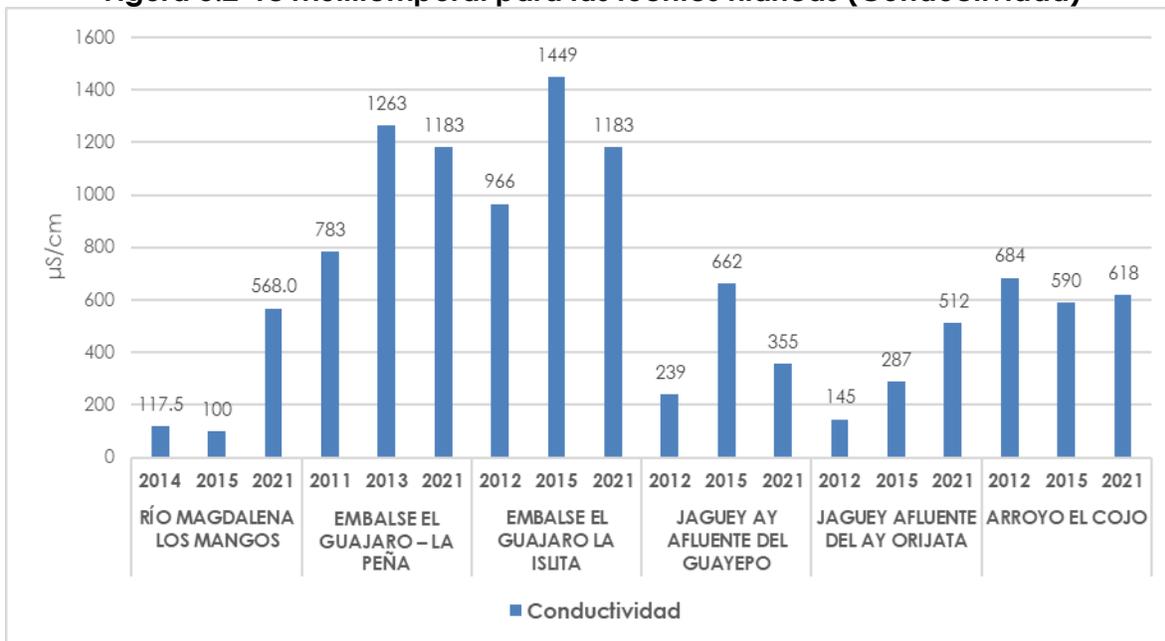
Fuente: ETSA, 2021

c. CONDUCTIVIDAD

La conductividad generalmente tiene valores bajos en el nacimiento del cuerpo de agua y va aumentando progresivamente a medida que aumentan los aportes por erosión del cauce y por la contaminación agrícola, industrial y doméstica,

El comportamiento de la conductividad teniendo en cuenta los monitoreos que se han realizado en diferentes fechas (ver **Figura 3.2-18**), presenta un aumento significativo en los valores del Río Magdalena punto de monitoreo los Mangos se observa un aumento por alrededor de los 468 $\mu\text{S/cm}$; también se resalta que el embalse el Guájaro punto la isleta presentó el mayor valor monitoreado para el año 2021 con 1183 $\mu\text{S/cm}$, Los otros dos cuerpos lenticos (Orijata, Guayepo) jagüeyes afluentes monitoreados, presentan un aumento y disminución con respecto a la medición del 2015, en el jagüey afluente del Guayepo se presentó una disminución de 307 $\mu\text{S/cm}$, mientras que el jagüey afluente del Orijata se dio un aumento superior a los 225 $\mu\text{S/cm}$, Y como contraste el embalse el Guájaro presentó una disminución en el monitoreo del 2021 con respecto a la anterior medición, Frente a la medición del arroyo el Cojo esta se mantiene estable en el tiempo, es de aclarar que este cuerpo es receptor del afluente de las piscinas de oxidación de Sabanalarga,

Figura 3.2-18 Multitemporal para las fuentes hídricas (Conductividad)



Fuente: ETSA, 2021

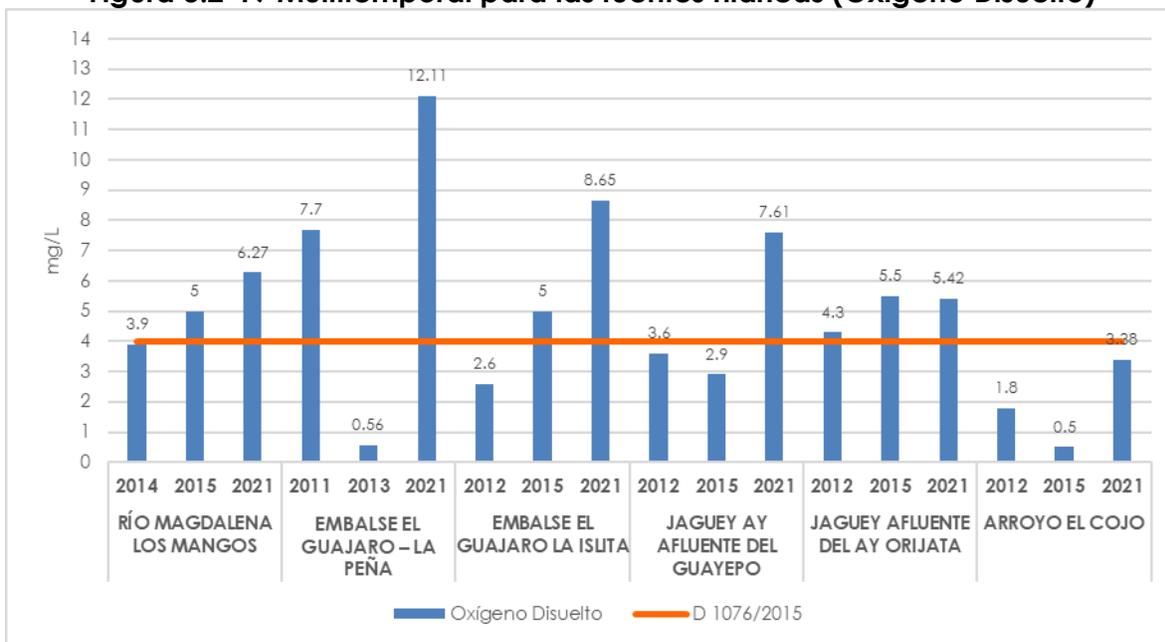
d. OXÍGENO DISUELTO

Para este parámetro se toma como referencia los niveles estipulados para la preservación de flora y fauna del Decreto 1076 de 2015, donde se estipula el límite mínimo permisible de 4 mg/L,

Los valores de oxígeno disuelto registrados se muestran en la **Figura 3.2-19**, En el caso del embalse el Guájaro – La peña en el 2013 se encontró un oxígeno disuelto de 0,56 mg/L un valor muy cercano a condiciones anaerobias, sin embargo, en el monitoreo del año 2021 presenta un valor de 12,11 mg/L. La causa que provoca la disminución del oxígeno disuelto estar asociada a procesos de arrastre de materia orgánica particulada y disuelta, además está directamente relacionada con el aumento de temperatura, Si el agua está demasiado caliente no habrá suficiente oxígeno en el agua. Cuando hay muchas bacterias o minerales acuáticos en el agua, forman una sobrepoblación, usando el oxígeno disuelto en grandes cantidades.

También es importante resaltar que este parámetro aumento en todos los puntos de monitoreo del año 2021 por encima del parámetro de referencia,

Figura 3.2-19 Multitemporal para las fuentes hídricas (Oxígeno Disuelto)



Fuente: ETSA, 2021

e. TURBIEDAD Y SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

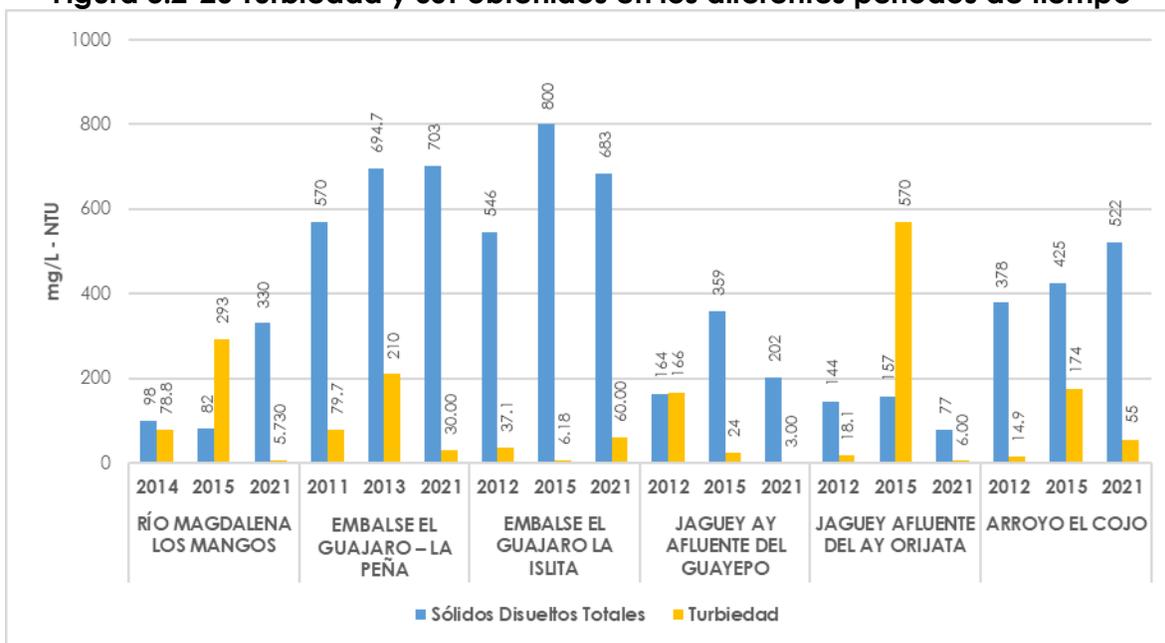
La turbiedad es la claridad o transparencia del agua y puede ser causada por la presencia de partículas suspendidas y disueltas de gases, líquidos y sólidos tanto

orgánicos como inorgánicos, con una variedad de tamaños que va desde el coloidal hasta partículas macroscópicas que llegan hasta los ríos por escorrentía y que produce la dispersión y absorción de la luz, ocasionando un alto grado de opacidad, Es un parámetro restrictivo para algunos usos potenciales del agua superficial, por lo cual, cuando los valores son altos, es necesario realizar tratamientos (procesos de coagulación, sedimentación y filtración,) para disminuirla y mejorar la calidad del agua según los estándares de calidad establecidos,

Las partículas suspendidas ayudan a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas, también absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más calientes, y por ende la concentración de oxígeno,

Los valores de turbiedad obtenidos para los cuerpos de agua en diferentes puntos y periodos de tiempo, se encuentran en la **Figura 3.2-20**, El máximo valor encontrado de solidos suspendidos durante el monitoreo del año 2021 fue en el embalse el Guájaro con (703 mg/L), se evidencia un aumento de turbiedad a través del tiempo en la mayoría de los casos, esto debido a partículas de arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica finamente dividida, organismo planctónicos y microorganismos que se van depositando en los cuerpos de agua. Exceptuando los de punto la isleta en el embalse Guájaro, en el jagüey afluente arroyo Guayepo y el jagüey afluente arroyo Orijata.

Figura 3.2-20 Turbiedad y SST obtenidos en los diferentes periodos de tiempo

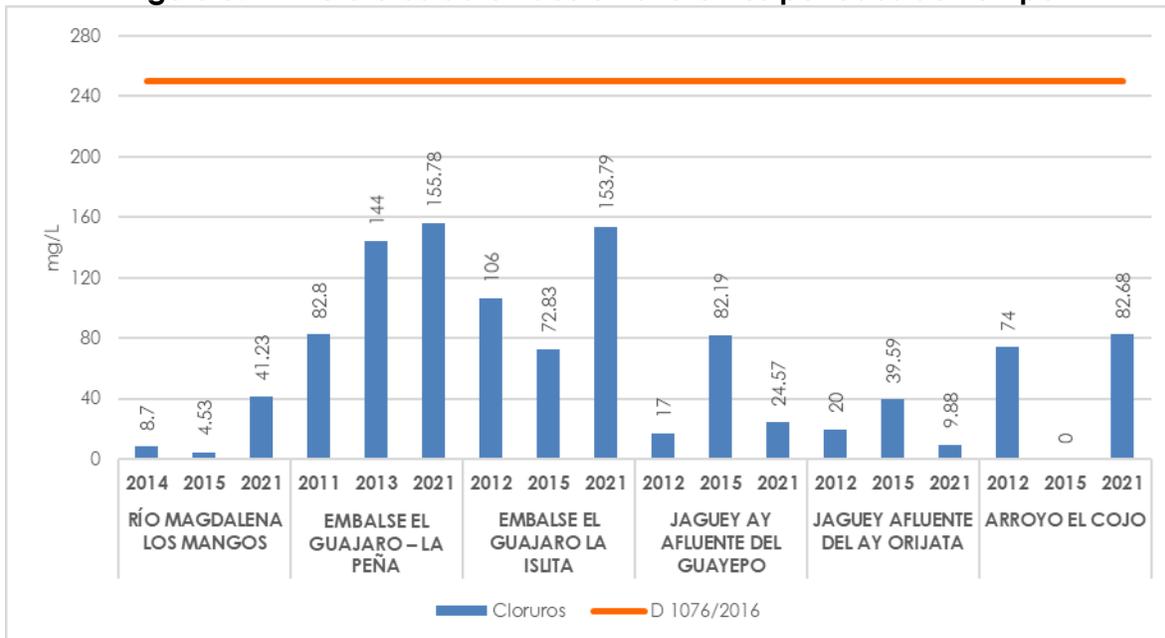


Fuente: ETSA, 2021

f. CLORUROS,

El comportamiento en el tiempo, respecto a las concentraciones de Cloruros en los diferentes puntos monitoreados se ha mantenido en valores significativamente altos estando por encima en algunos casos de los 100 mg/L como es el caso del embalse el Guájaro en el sector de la peña y en el sector de la isleta para el 2021, Sin embargo está lejos de superar el límite máximo de 250 mg/L establecido en el Decreto 1076 de 2015 (Ver **Figura 3.2-21**).

Figura 3.2-21 Cloruros obtenidos en diferentes periodos de tiempo

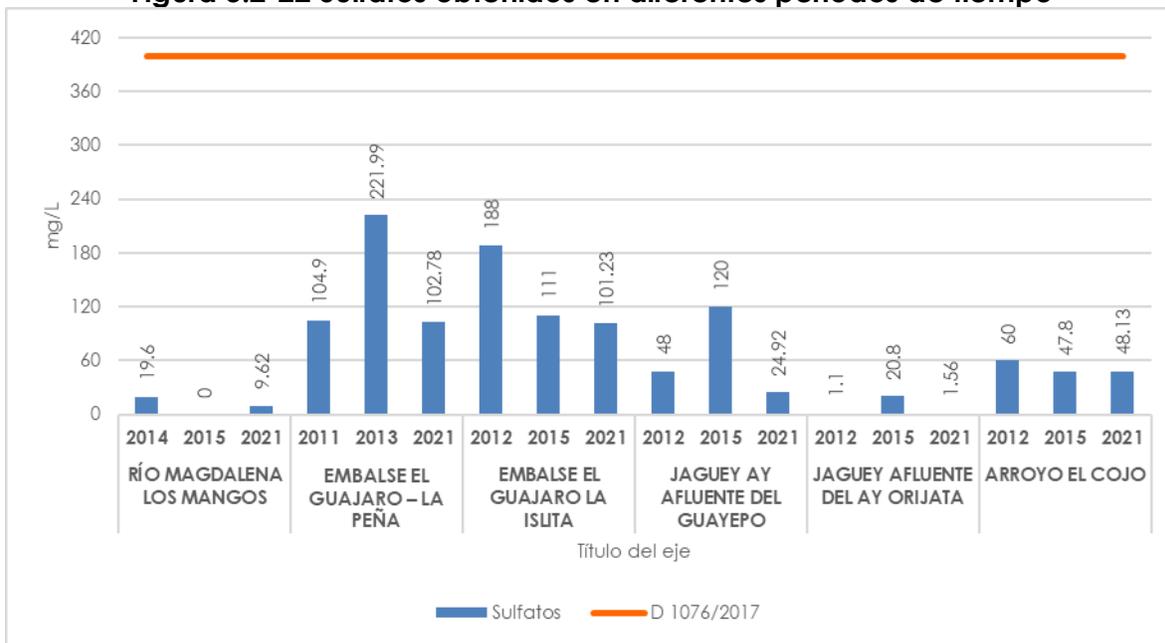


Fuente: ETSA, 2021

g. SULFATOS

El comportamiento en el tiempo, respecto a las concentraciones de Sulfatos en los diferentes puntos monitoreados ha tenido un conducta similar que el de los cloruros, presentándose los valores más altos en el sector el Guájaro (222 mg/l), sin embargo está lejos de superar el límite máximo de 400 mg/L establecido en el Decreto 1594/84, (Ver **Figura 3.2-22**),

Figura 3.2-22 Sulfatos obtenidos en diferentes periodos de tiempo



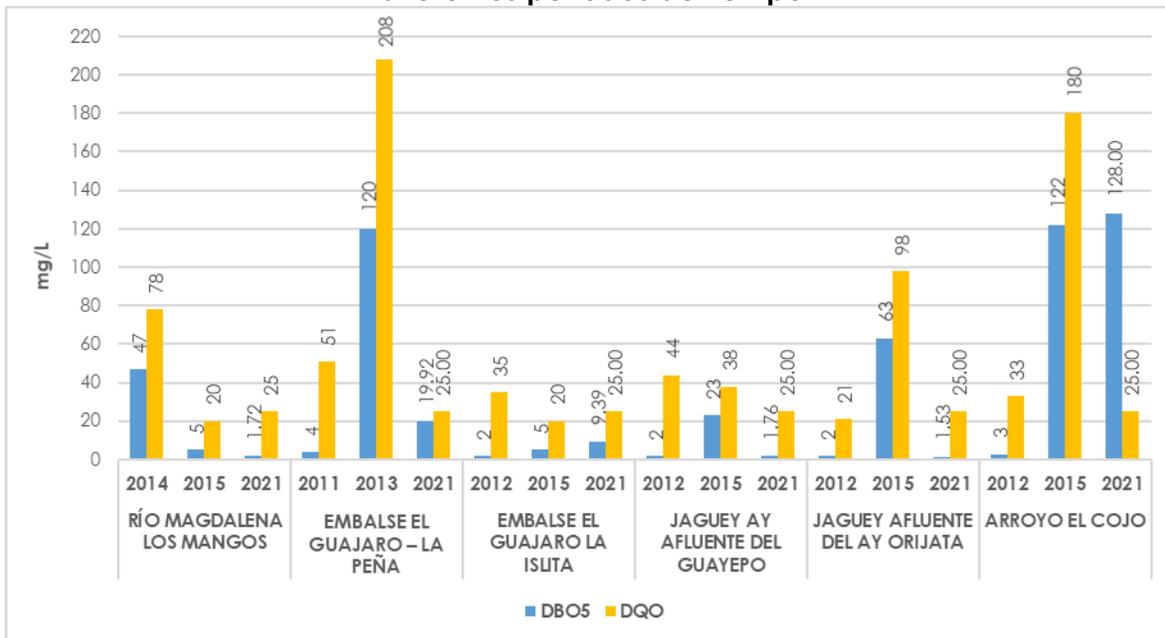
Fuente: ETSA, 2021

h. DEMANDA BIOQUÍMICA Y QUÍMICA DE OXÍGENO

Cabe destacar que la legislación no tiene un estándar estipulado para estos parámetros, En la **Figura 3.2-23** se grafican los resultados de los monitoreos realizados en diferentes periodos de tiempo, se tiene para el embalse el Guájaro – La Peña una disminución significativa de las demandas bioquímicas y químicas entre 2013 y 2021, ya que la DBO y DQO pasaron de 120 a 19,9 mg/l y de 208 a 25 mg/l respectivamente, Este mismo comportamiento se evidencia en el Arroyo el cojo para el parámetro DQO el cual paso de 180 a 25 mg/l en el periodo 2015-2021,

El embalse el Guájaro – La Islita, el jagüey afluente al arroyo del Guayepo y el jagüey afluente al arroyo Orijata, han presentado un comportamiento similar en el transcurso del tiempo; se evidencia que las cargas contaminantes o fuentes de contaminación a través del tiempo no han aumentado, por lo cual los cuerpos de agua mantienen las mismo las condiciones de oxígeno requerido por los organismos en sus procesos metabólicos al consumir la materia orgánica presente en las aguas naturales.

Figura 3.2-23 Resultados de la DBO5 y DQO para los cuerpos de agua en los diferentes periodos de tiempo

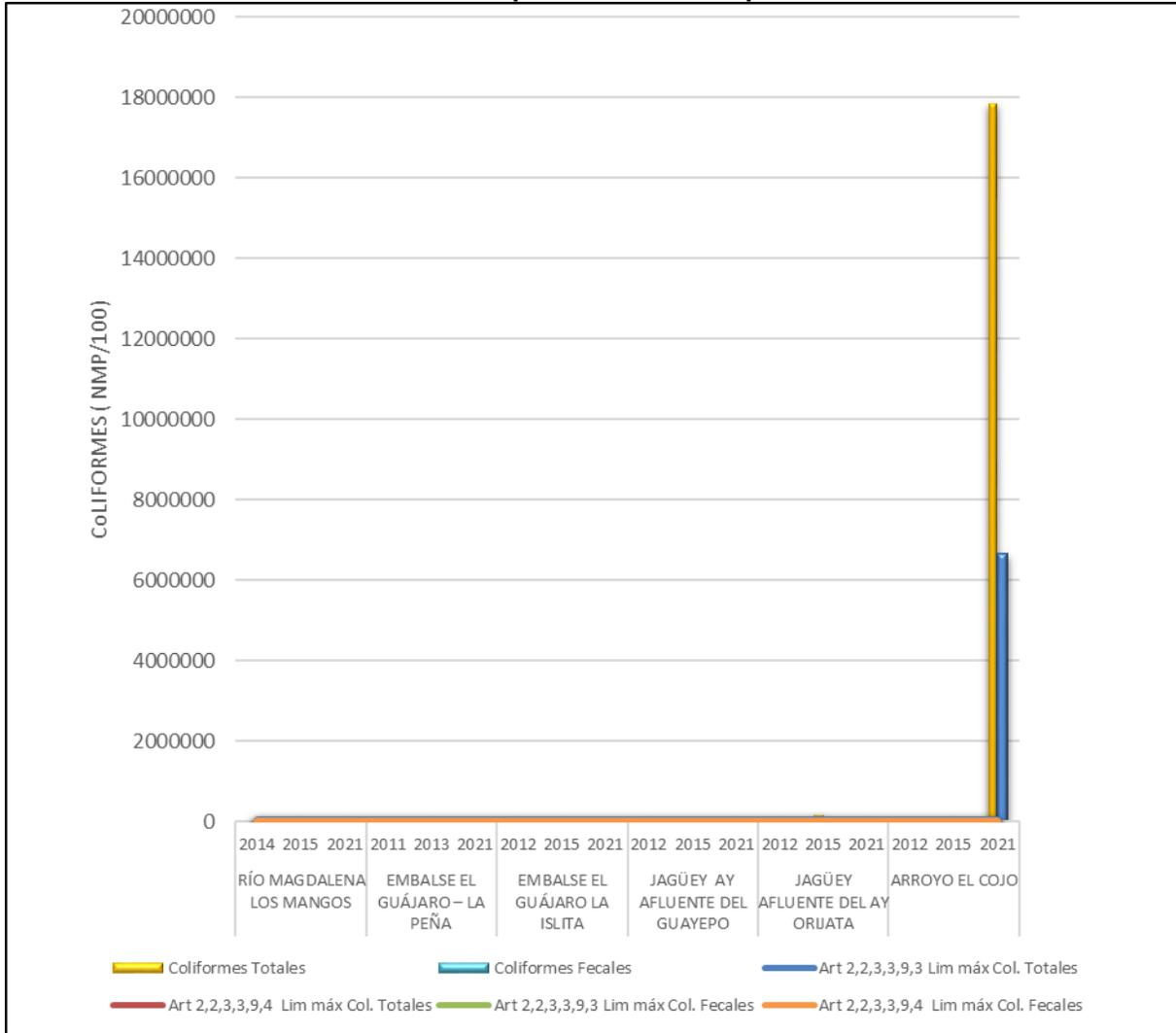


Fuente: ETSA, 2021

i. COLIFORMES TOTALES Y FECALES

Los valores de Coliformes totales obtenidos para los diferentes cuerpos de agua analizados en diferentes años, evidencian la alta contaminación, en el arroyo el Cojo el cual en la actualidad se encontraron 17, 850,000 NMP/100 ml y un valor de 6,630,000 NMP/100 ml para el parámetro de Coliformes Fecales, estos valores están asociados a que la fuente es receptora de aguas residuales, y por debajo del límite máximo permitido, siendo el mayor en la actualidad el del embalse el Guájaro en el sector de la peña con 16640 NMP/100 mg/l.

Figura 3.2-24 Comportamiento de coliformes totales y coliformes fecales en diferentes periodos de tiempo



Fuente: ETSA, 2021

j. ICOS

Teniendo en cuenta lo mencionado en el apartado calidad del agua en cuanto a la metodología para el cálculo de los Índices de contaminación, se muestran en la **Tabla 3.2.5-24** el multitemporal de los índices de contaminación para las muestras de agua evaluadas en los diferentes estudios,

Tabla 3.2.5-24 Multitemporal ICOS

PARAMETROS	ID PUNTO	RÍO MAGDALENA LOS MANGOS			EMBALSE EL GUÁJARO – LA PEÑA			EMBALSE EL GUÁJARO LA ISLITA			JAGÜEY AY AFLUENTE DEL GUAYEPO			JAGÜEY AFLUENTE DEL AY ORIJATA			ARROYO EL COJO		
		Unidades	2014	2015	2021	2011	2013	2021	2012	2015	2021	2012	2015	2021	2012	2015	2021	2012	2015
Temperatura Agua	°C	29,1	32,2	32,8	30,5	28,2	31,80	27,6	31,8	24,60	28,1	28,4	30,80	28,4	32,3	30,70	28,2	29,2	29,30
Oxígeno Disuelto	mg/L	3,9	5	6,27	7,7	0,56	12,11	2,6	5	8,65	3,6	2,9	7,61	4,3	5,5	5,42	1,8	0,5	3,38
Conductividad	µS/cm	117,5	100	568,0	783	1263	1183	966	1449	1183	239	662	355	145	287	512	684	590	618
Alcalinidad Total	mg/L	2,4	46,63	217,34	194	226	277,64	180	206,53	273,45	61	96,88	237,44	46	64,62	45,64	136	255,27	258,17
DBO5	mg/L	47	5	1,72	4	120	19,92	2	5	9,39	2	23	1,76	2	63	1,53	3	122	128,00
Dureza Total	mg/L	33	57,2	192,67	N.R.	280	205,30	216	153,2	203,26	80	151,2	107,13	110	62,4	34,62	180	102,8	104,68
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	373	281	5,4	107	230	42,00	48	13	44,00	334	38	2,00	14	953	4,40	54	131	114,00
Coliformes Totales	NMP/100	210	68930	2920	930	490	16640,00	2860	1723	5120,00	43	52 980	1100,00	2940	151000	2755,00	279	72150	17850000
ICOMI		0,11	0,017	0,99	NR	0,96	1	0,883	0,02	0,868	0,36	0,09	0,694	0,404	1	0,078	0,81	0,37	0,837
		BAJO	BAJO	MUY ALTO	NR	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	BAJO	MUY ALTO	ACEPTABLE	BAJO	ALTO	MEDIO	MUY ALTO	BAJO	MUY ALTO	ACEPTABLE	MUY ALTO
ICOMO		0,375	0,696	0,528	0,198	0,33	0,404	0,54	0,37	0,211	0,37	0,84	0,076	0,54	0,81	0	0,42	0,97	0,755
		ACEPTABLE	ALTO	ALTO	BAJO	ACEPTABLE	MEDIO	MEDIO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ACEPTABLE	MUY ALTO	BAJO	MEDIO	MUY ALTO	BAJO	MEDIO	MUY ALTO	ALTO
ICOSUS		0,931	0,823	0,394	0,301	0,67	0,027	0,12	0,93	0,022	0,982	0,74	0	0,022	0,38	0,173	0,142	0,86	0,023
		MUY ALTO	MUY ALTO	ACEPTABLE	ACEPTABLE	ALTO	BAJO	BAJO	MUY ALTO	BAJO	MUY ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	ACEPTABLE	BAJO	BAJO	MUY ALTO	BAJO

Fuente: ETSA, 2021

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

De acuerdo a los valores obtenidos para los parámetros de conductividad, dureza y alcalinidad proporcional a al índice de contaminación ICOS (Muy alta) y (Alta) en los cuerpos de agua Río Magdalena –Los Mangos, Embalse Guajero – La Isleta, Embalse Guajaro, Arroyo el Cojo Jagüey ay afluente del Guayepo en el último año 2021, donde se evidencia un alto contenido de sales de magnesio y calcio que son responsables de un incremento de la dureza en un determinado cuerpo de agua, también es importante anotar que para que el fenómeno de mineralización en aguas está ampliamente ligado a la capacidad del cuerpo de agua que se estudia de disolver tanto cationes como aniones y esto se puede ver reflejado en la cantidad de solidos disuelto que se pueden presentar y que incrementa o disminuye con la variación misma del resultado final del índice de contaminación.

En el resultado obtenido para el ICOMO se hace evidente una fuerte carga de materia orgánica que fue vertida el cuerpo de agua Arroyo el Cojo, Jagüey ay afluente del Guayepo y Jagüey afluente del ay orijata en el punto de muestreo ya que se presenta para el índice un valor que oscila entre 0.81 – 1 lo cual representa un alto grado de contaminación ya que cuando se incrementan los valores de la DBO se hace presente una fuerte carga de contaminantes orgánicos que pueden tener como origen desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo. Son desechos humanos y animales, de rastros o procesamiento de alimentos para humanos y animales, diversos productos químicos industriales de origen natural como aceites, grasas, breas y tinturas, y diversos productos químicos sintéticos como pinturas, herbicidas, insecticidas, entre otros. Todos estos desechos hacen que el porcentaje de oxígeno en el agua descienda dramáticamente generando grandes afectaciones para la vida y el medio. No obstante, para el año 2021 se evidencia un índice de contaminación medio y aceptable para la mayoría de los cuerpos de agua, exceptuando Río Magdalena los mangos y Arroyo el Cojo, los cuales tienen un índice de contaminación alto.

Por otro lado si se analiza el valor de coliformes totales que se empleó para determinar el índice de contaminación se observa un valor radicalmente alto de 1.7850.000 (NMP/(100 ml) para el Arroyo el Cojo, cuando el máximo permitido es de 20.000 (NMP/(100 ml) lo cual representa un alto riesgo para la salud de los usuarios o simplemente de las personas que estén en contacto con el agua después de este punto ya que como se sabe el grupo coliforme esta principalmente conformado por bacterias nocivas. Basándose en lo anterior y en los resultados generales obtenidos se sugiere especial atención a la cantidad de materia orgánica vertida en el punto de muestreo ya que en los tres parámetros empleados para la determinación del índice se muestran valores demasiado altos cosa que finalmente generaría una total disminución del oxígeno en el cuerpo de agua, cosa que dificultaría altamente la existencia de vida tanto animal como vegetal en el punto de muestreo.

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

El índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) evidencia un grado de contaminación “bajo” en el año 2021 en los cuerpos de aguas superficiales debido a la concentración de sólidos suspendidos reportada, situación que atribuye a las características naturales de la fuente hídrica monitoreada, a las condiciones climáticas que se presentaron el día del monitoreo y a la vegetación presente en la zona; No obstante en años anteriores se evidenció un alto contenido de compuestos coloidales debidos a posibles vertimientos directos o escorrentías que llegaban a las fuentes hídricas Río Magdalena los mangos, Embalse Guájaro – La Peña, Embalse el Guájaro la isleta, jagüey y afluente del guayepo y Arroyo el Cojo a las condiciones climáticas que se presentaron el día en el que se llevó a cabo la toma de las muestras y a la presencia de vegetación aledaña.

3.2.5.5 Conclusiones

De acuerdo con los límites permisibles establecidos en el Decreto 1076 de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y según los monitoreos realizados se concluye que:

- En los puntos Embalse El Guájaro-La Peña, Embalse El Guájaro-La Isleta, Embalse El Guájaro (Abajo Confluencia Arroyo La Peña), Arroyo Grande, Jagüey Arroyo Afluente Del Guayepo, Lago Palmarito, Canal Arroyo La Chacha superan el límite máximo de los rangos indicados en los artículos de objeto de estudio del Decreto 1076 de 2015. El potencial de hidrogeniones medido en campo indicó, características neutras con tendencia a la alcalinidad; comportamiento asociado posiblemente a la presencia de minerales como el sodio, calcio, magnesio y potasio y a la presencia de sales de bicarbonatos.
- La temperatura de las muestras es acorde a las condiciones ambientales de la zona de estudio, por lo tanto, se descarta un incremento de temperatura que puede afectar la dinámica del sistema, Finalmente, la conductividad registra un comportamiento variable en la mineralización de las aguas monitoreadas clasificándose como “débil, media e importante”, comportamiento relacionado con el contenido de sales disueltas en el agua y al tipo de agua analizada.
- Frente a los parámetros medidos como la relación de absorción de sodio, salinidad efectiva, salinidad potencial y salinidad; se da cumplimiento con la norma a su condición indicada en el Artículo 2,2,3,3,9,5 del Decreto 1076 de 2015, comportamiento es asociado al origen y tipo de agua natural analizado,

 <p>Lewis Energy Colombia, Inc.*</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO “ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1”</p>	
<p>Versión No. 0. 12.2021</p>	<p>CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</p>	

- Los fenoles y grasas y aceites, se considera indeterminado su comparación, ya que sus valores reportados son cuantitativos y su comparación normativa es cualitativa, por tanto, se desconoce su cumplimiento, Además, para el parámetro de material flotante se da cumplimiento al requerimiento cualitativo de la norma en mención,
- Los parámetros analizados como el cromo hexavalente, turbiedad, nitritos, nitratos, sulfatos, aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cobalto, cobre, cromo, hierro, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, vanadio y zinc registraron concentraciones variables y/o cercanos a los límites de cuantificación de los métodos analíticos empleados por el laboratorio, los cuales se encuentran por debajo de los límites máximos normativos establecidos en los artículos de objeto de estudio del Decreto 1076 de 2015, lo cual evidencia la poca presencia de contaminación por descarga de efluentes Industriales, emisiones vehiculares e inadecuada disposición de residuos metálicos.
- El color verdadero en los puntos monitoreados (a excepción del punto Embalse El Guajáro - La Isleta y Jagüey Arroyo Afluyente Del Guayepo) superó el límite de Artículo 2,2,3,3,9,4, mientras que para los puntos Embalse El Guajáro-La Isla, Jagüey Arroyo Afluyente De Guayepo y Arroyo El Cojo superaron únicamente límite del Artículo 2,2,3,3,9,2,3, relacionado posiblemente a la presencia de materia orgánica natural, como pueden ser las sustancias húmicas o ciertos metales como hierro, manganeso o cobre, que se encuentra disueltos o en suspensión.
- El análisis microbiológico a partir de los coliformes totales y coliformes termotolerantes en las muestras, evidencian las altas concentraciones que superan límites de los artículos 2,2,3,3,9,3, 2,2,3,3,9,4, y 2,2,3,3,9,5 del Decreto 1076 de 2015, afirmando que en estos puntos existe altos contenidos de material orgánico de origen intestinal y orgánico como las excretas de animales, hojarasca y residuos.
- Para el parámetro del manganeso los puntos denominados Arroyo Regolledo y Arroyo Grande superan el límite del Artículo 2,2,3,3,9,5, lo cual indica que la presencia de este metal no solo se genera por origen natural de las aguas superficiales. La presencia de selenio y cloruros son indicadores de contaminación por agua residual doméstica vertida a cauces de naturales, esto además sirve de señal de alerta de contaminación de carácter hidrobiológico patógeno.
- Los Índices de contaminación del agua ICO'S el cual caracteriza por nivel de contaminación según la conjunción de diferentes parámetros, indicó que

 Lewis Energy Colombia, Inc.*	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA TRAMITAR LA MODIFICACIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL GLOBAL DEL PROYECTO "ÁREA DE EXPLOTACIÓN SINÚ SAN JACINTO NORTE 1 SSJN-1"	
Versión No. 0. 12.2021	CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	

las muestras evidencian grados de contaminación "ninguna" o nula," baja", "media" "alta" y "muy alta" presencia para ICOpH; mientras que para el índice ICOMO se presentó una categoría de contaminación variable "ninguna" o nula, "baja", "media" y "alta. La relación entre la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), coliformes totales y porcentaje de saturación del oxígeno en categoría de contaminación Alta evidencia fuerte carga de contaminantes orgánicos que pueden tener como origen desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo y para el ICOSUS este predominó un grado de contaminación "baja", en los puntos Río Magdalena- Los Cocos (medio), Embalse Del Guájaro - Abajo Confluencia Arroyo La Peña-(alto), esta última corresponden con claridad a procesos de contaminación orgánica, mientras que los sólidos suspendidos bajo muchas circunstancias hacen referencia tan sólo a compuestos inorgánicos. Y bajo para el punto Arroyo El Cojo; mientras que, para el ICOMI registró para la mayoría de puntos una categoría "muy alta" de contaminación, lo cual evidencia contaminación por mineralización.

- Los resultados de los monitoreos e índices de calidad del agua están asociados con el uso y aprovechamiento que hacen del recurso las actividades industriales, agropecuaria y domésticas que se adelantan actualmente en el área de estudio, adicionado a las problemáticas de disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos, que se evidenció en la caracterización primaria en campo.