



MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. 2023.

ANORÍ-ANTIOQUIA

HISTORIA DEL DOCUMENTO					
VERSIÓN	INFORME No.	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA DE ELABORACIÓN
0	4585	Karen Castillo	Alejandra Tambo	Liseth Ochoa	Enero de 2024

**PREPARADO POR MCS CONSULTORÍA Y MONITOREO AMBIENTAL S.A.S PARA
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P**



	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	---	---

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	6
2.	OBJETIVOS	8
2.1.	OBJETIVO GENERAL	8
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3.	ÁREA DE ESTUDIO	9
3.1.	DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	9
4.	METODOLOGÍA.....	12
4.1.	ETAPA DE PREPARACIÓN	12
4.2.	ETAPA DE CAMPO	12
4.2.1.	MUESTREO FISCOQUÍMICO	13
4.3.	ETAPA DE LABORATORIO	15
4.4.	ETAPA DE ANÁLISIS	17
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
5.1.	PRESENTACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS ANALIZADOS	18
6.	CONCLUSIONES.....	33
7.	BIBLIOGRAFÍA	35

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1:	REPORTE DE RESULTADOS
ANEXO 2:	SOPORTE DE CAMPO
ANEXO 3:	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
ANEXO 4:	RESOLUCIÓN DE ACREDITACIÓN
ANEXO 5:	GDB

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ANORI S.A. E.S.P. APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ANORI S.A. E.S.P.	Página 2 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	---

 ANORÍ S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585  MCS En Constante Evolución
---	---	---

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

Tabla 1-1: Resumen información del proyecto.....	7
--	---

ÁREA DE ESTUDIO

Tabla 3- 1: Ubicación geográfica del punto de muestreo – Agua Residual no Doméstica.....	9
Tabla 3- 2: Descripción del punto monitoreado de agua residual no doméstica..	11

METODOLOGÍA

Tabla 4-1: Preservación de muestras.	13
Tabla 4- 2: Monitoreo fisicoquímico de agua residual no doméstica.	14
Tabla 4-3: Datos sonda parámetros in situ.	15
Tabla 4- 4: Listado de los métodos empleados para el análisis de parámetros fisicoquímico – Agua Residual no Doméstica.....	15

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 5- 1: Resultados fisicoquímicos analizados en la ARnD y comparación con los criterios de calidad permisibles.....	19
Tabla 5- 2: Datos de monitoreo compuesto – LIXIVIADOS.....	20

ELABORADO POR:  MCS En Constante Evolución  IDEAM INSTRUMENTOS DE MONITOREO AMBIENTAL	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 3 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

ÍNDICE DE FIGURAS

ÁREA DE ESTUDIO

Figura 3- 1: Ubicación espacial del punto de monitoreo..... 10

METODOLOGÍA

Figura 4-1: Actividades etapa de preparación..... 12

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 5- 1: pH registrado en el punto de monitoreo.	21
Figura 5- 2: pH registrado en el punto de monitoreo.	22
Figura 5- 3: Acidez Total y Alcalinidad Total registradas en el punto de monitoreo.	24
Figura 5- 4: Cloruros y Sulfatos registrados en el punto de monitoreo.	25
Figura 5- 5: Cianuro Total registrado en el punto de monitoreo.	27
Figura 5- 6: Fenoles registrado en el punto de monitoreo.	27
Figura 5- 7: Sólidos Suspendidos Totales registrados en el punto de monitoreo.	28
Figura 5- 8: Sólidos Sedimentables registrados en el punto de monitoreo.	29
Figura 5- 9: DBO ₅ y DQO registrados en el punto de monitoreo.	30
Figura 5- 10: Grasas y Aceites registrados en el punto de monitoreo.	32

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P. APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P.	Página 4 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	---

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

ÁREA DE ESTUDIO

Fotografía 3- 1: LIXIVIADOS 11

METODOLOGÍA

Fotografía 4- 1: Toma de muestra de ARnD..... 14

Fotografía 4-2: Llenado de recipientes ARnD..... 14

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 5 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

1. INTRODUCCIÓN

A solicitud de la Empresa de Servicios Públicos de Anorí S.A. E.S.P, MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S, realizó este trabajo que tiene como objetivo general desarrollar el monitoreo para los componentes fisicoquímico del agua residual no doméstica en el Relleno sanitario San Antonio, ubicado en el municipio de Anorí, departamento Antioquia.

El estudio corresponde específicamente al monitoreo de tipo compuesto de un (1) punto de agua residual no doméstica definidos por la Empresa de Servicios Públicos de Anorí S.A. E.S.P, a través de su grupo ambiental. La fase de campo se llevó a cabo el día 15 de diciembre de 2023. La muestra tomada fue analizada en el laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., el cual se encuentra debidamente acreditado ante el IDEAM para efectuar la caracterización de dichas aguas.

Finalmente, la evaluación de los resultados fisicoquímicos del agua residual no doméstica consistió en su comparación con los criterios de calidad establecidos en el capítulo VI del artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, límites máximos permisibles, vertimientos puntuales ARnD de actividades asociadas con servicios y otras actividades.

La metodología de recolección de las muestras, el tipo de muestra, los registros de campo, las cadenas de custodia, la preservación, el almacenamiento, el envío de las muestras y demás procedimientos de garantía y control de calidad en el trabajo de campo y de laboratorio, se realizó de acuerdo con los procedimientos establecidos por la AWWA (2017). Adicionalmente, durante el monitoreo, el personal del laboratorio MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., siguió las medidas de seguridad e higiene ocupacional y ambiental.

A continuación, en la **Tabla 1-1**, se presenta la información correspondiente a las partes implicadas en el presente informe, relacionando la información del laboratorio que realiza tanto el monitoreo como el análisis de las muestras tomadas en campo (incluyendo instructivos y procedimientos de campo, así como los métodos para el análisis de los parámetros en laboratorio), la empresa para la cual se realiza el monitoreo y la información relevante al monitoreo.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 6 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

Tabla 1-1: Resumen información del proyecto.

INFORMACIÓN DEL CLIENTE	
Razón Social	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P
NIT.	901140446
Dirección	N.E
Teléfono	3113713753
INFORMACIÓN DEL LABORATORIO	
Razón Social	MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.
NIT.	830.073.450-5
Dirección	Carrera 17 N° 166-72
Ciudad	Bogotá D.C.
Teléfono	6797855
INFORMACIÓN CORRESPONDIENTE A PROYECTO	
Plan de Monitoreo número	2705
Matriz que se monitorea	Agua residual No Doméstica
Municipio - Departamento	Anorí - Antioquia
Número de sitios a monitorear	1 Punto
Instructivos y procedimientos de campo	Instructivos I-PMO01-08 (Muestreo de agua), I-PMO01-09 (Medición de parámetros físicoquímicos <i>in situ</i>).
Métodos empleados en laboratorio y en campo	SM, Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater 23rd Edition 2017, APHA, AWWA, WEF - ISO, International Organization for Standardization - EPA, Environmental Protection Agency.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 7 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	---

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	---	---

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la calidad del agua residual No Doméstica en el Relleno Sanitario San Antonio en el punto denominado LIXIVIADOS, respecto a los estándares de cumplimiento de la normatividad legal vigente. El trabajo de campo se realizó el día 15 de diciembre de 2023, en el municipio de Anorí-Antioquia.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la caracterización fisicoquímica del agua residual no doméstica (ARnD) en el punto de monitoreo ubicado en el área del Relleno Sanitario San Antonio, localizado en el municipio de Anorí-Antioquia.
- Establecer el cumplimiento de la normatividad vigente en cuanto al vertimiento puntual de aguas residuales no domésticas a cuerpos de aguas superficiales, comparando los resultados obtenidos para las variables fisicoquímicas consideradas con los límites permisibles y de referencia del artículo 14, capítulo VI de la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 8 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

3. ÁREA DE ESTUDIO

3.1. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

El presente estudio se llevó a cabo el día 15 de diciembre de 2023 en jurisdicción del municipio de Anorí, departamento de Antioquia, perteneciente a la Empresa de Servicios Públicos de Anorí S.A. E.S.P, en el punto LIXIVIADOS.

En la **Tabla 3- 1**, se presenta la información correspondiente a la ubicación geográfica del punto de monitoreo seleccionado y acordado por la compañía, el cual fue reconocido y evaluado previamente por MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., para la realización del monitoreo. En la **Figura 3- 1** se detalla la ubicación espacial del punto de muestreo.

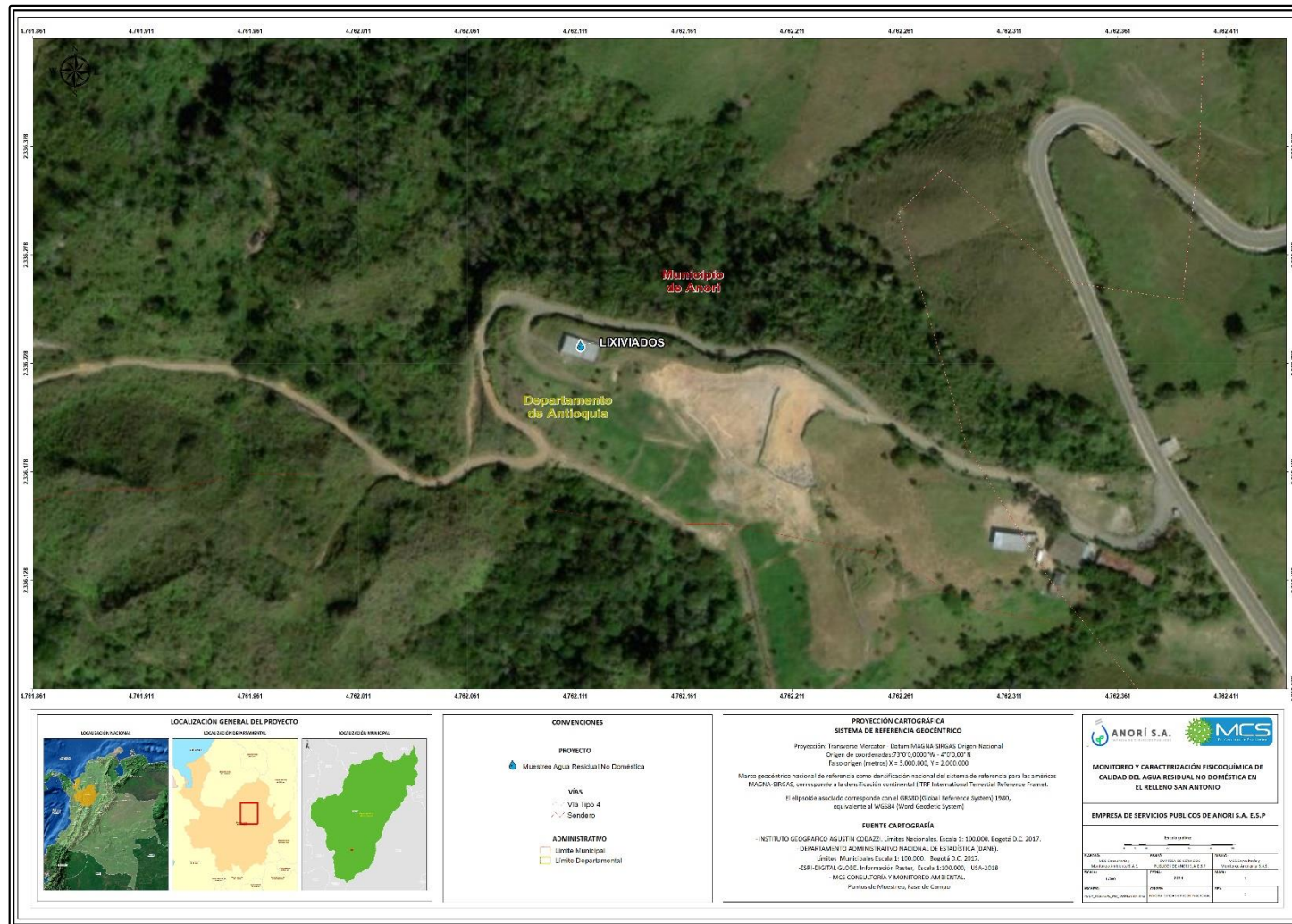
Tabla 3- 1: Ubicación geográfica del punto de muestreo – Agua Residual no Doméstica

CÓDIGO MCS	PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS PLANAS *		COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTURA	FECHA Y HORA DE MUESTREO
		(Origen: Nacional)		(WGS 84)			
		Este	Norte	Latitud (N)	Longitud (O)	(m.s.n.m)	
55531	LIXIVIADOS	4762113	2336236	7° 2'16,80"	75° 9'15,55"	1585	15/12/2023 07:00-15:00

***Sistema de referencia:** Datum Magna Sirgas; **Origen:** Único Nacional.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 9 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	---



Fuente: ArcGIS, 2024.

Figura 3- 1: Ubicación espacial del punto de monitoreo.

ELABORADO POR:



REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P

Página **10** de **38**

APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P

F-PMO01-66 E1

 ANORÍ S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

Tabla 3- 2: Descripción del punto monitoreado de agua residual no doméstica.

Nombre	Punto de muestreo	Código MCS	Coordenadas Planas (Origen Nacional)		Fecha Monitoreo: 15/12/2023
			ESTE	NORTE	Estado del Clima:
	LIXIVIADOS	55531	4762113	2336236	NUBLADO
Descripción	El sistema de tratamiento de agua residual no doméstica en el Relleno Sanitario San Antonio recibe aguas que provienen de los lixiviados del relleno. El sistema cuenta con un pretratamiento de trampa de grasas, seguido por un Biodigestor y un sedimentador como tratamiento primario. El flujo de vertimiento es intermitente. La muestra de agua presenta color, material flotante y olor a lixiviados.				
Registro Fotográfico	 Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023. Fotografía 3- 1: LIXIVIADOS Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.				

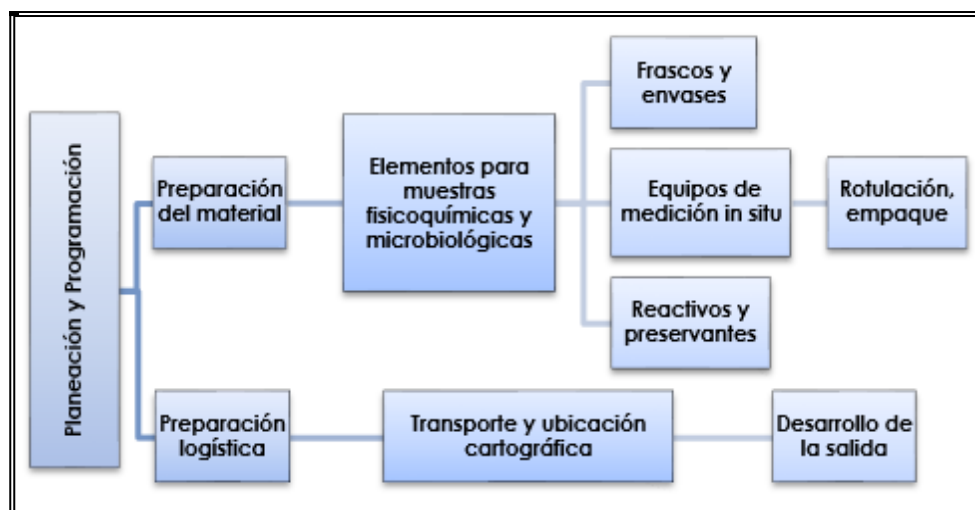
ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ANORI S.A. E.S.P	Página 11 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ANORI S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

4. METODOLOGÍA

Tanto los procedimientos de muestreo como de laboratorio se realizaron teniendo en cuenta la metodología propuesta en los textos de la APHA-AWWA-WPCF; APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation), en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, SM 1060-B Edición 23rd (2017).

4.1. ETAPA DE PREPARACIÓN

Esta etapa es fundamental para el adecuado funcionamiento de los demás procesos, pues es aquí donde se lleva a cabo toda la planeación y programación para que la fase de campo se desarrolle sin ningún inconveniente. En la **Figura 4-1**, se muestran los pasos que se siguieron durante esta etapa, con la finalidad de determinar los puntos de monitoreo y las pruebas a realizar en cada uno de ellos.



Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

Figura 4-1: Actividades etapa de preparación.

4.2. ETAPA DE CAMPO

Inicialmente el grupo de profesionales de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. (laboratorio que cuenta con la certificación ISO 9001:2015 y la acreditación ante el IDEAM bajo NTC-ISO/IEC 17025:2017, según Resolución No. 1849 del 26 de agosto de 2022; y además, se encuentra autorizado por el Ministerio de Salud y Protección Social; **Anexo 4**), se reunió con el personal de la Empresa de Servicios Públicos de Anorí S.A. E.S.P, con el fin de acordar la programación del presente monitoreo de agua residual no doméstica, y posteriormente dar inicio a la jornada de muestreo. Los procedimientos de muestreo en campo se realizaron teniendo en

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	---	---

cuenta los I-PMO01-08 (Muestreo de agua), I-PMO01-09 (Medición de parámetros fisicoquímicos in situ) y I-PMO01-10 (Aforo de caudal).

4.2.1. MUESTREO FISCOQUÍMICO

Se realizará un muestreo de tipo compuesto en un (1) punto de monitoreo, identificado como: LIXIVIADOS; donde se tomarán alícuotas cada 30 minutos durante ocho (8) horas y se utilizará un balde respectivo de acuerdo con la matriz, previamente purgado tres (3) veces. Una vez finalizado el monitoreo, se procederá a realizar la composición de cada una de las submuestras en un balde y se homogenizan para tomar la respectiva muestra compuesta, con la que se llenarán los diferentes recipientes de vidrio ámbar o plástico-opaco, los cuales serán preservados (acidificación y/o refrigeración), teniendo en cuenta el análisis a realizar (**Tabla 4-1**). Una vez colectadas las muestras, se almacenarán en neveras de poliestireno, garantizando las condiciones de refrigeración, conservación y transporte, por último, se registra de forma organizada en formatos de campo la información correspondiente como fecha y hora de muestreo, responsable de la toma, origen y otras observaciones pertinentes al monitoreo (**Anexo 2**). La toma de muestras para los análisis de parámetros fisicoquímicos como grasas y aceites, se realizan llenando los recipientes directamente del punto de muestreo, evitando el ingreso de sólidos o demás agentes extraños ajenos al sistema monitoreado.

Tabla 4-1: Preservación de muestras.

PARÁMETRO	RECIPIENTE	VOLUMEN MÍNIMO	PRESERVACIÓN
Acidez Total	Plástico o vidrio borosilicato	100 mL	Refrigerar
Alcalinidad Total	Plástico o vidrio borosilicato	200 mL	Refrigerar
Cianuro	Plástico o vidrio	1000 mL	Adicionar NaOH hasta pH>12 y refrigerar. Adicionar tiosulfato si la muestra es clorada
Cloruros	Plástico o vidrio	50 mL	Refrigerar
Color	Plástico o vidrio	500 mL	Refrigerar
DBO ₅	Plástico o vidrio	1000 mL	Refrigerar
DQO	Plástico o vidrio	100 mL	Adicionar H ₂ SO ₄ hasta pH<2 y refrigerar
Dureza Total y Cálrica	Plástico o vidrio	100 mL	Adicionar HNO ₃ o H ₂ SO ₄ hasta pH<2 y refrigerar
Fenoles	Plástico o vidrio	500 mL	Adicionar H ₂ SO ₄ hasta pH<2 y refrigerar
Fósforo total	Plástico o vidrio	100 mL	Adicionar H ₂ SO ₄ hasta pH<2 y refrigerar
Fósforo Reactivo Total (equivalente a ortofosfatos)	Vidrio purgado con HNO ₃ 1+1	100 mL	Refrigerar a <6°C
Grasas y Aceites	Vidrio de boca ancha	1000 mL	Adicionar HCl o H ₂ SO ₄ hasta pH<2 y refrigerar
Hidrocarburos	Vidrio de boca ancha	1000 mL	Adicionar HCl o H ₂ SO ₄ hasta pH<2 y refrigerar

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P. APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P.	Página 13 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	--

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	---	---

Continuación Tabla 4-1:

PARÁMETRO	RECIPIENTE	VOLUMEN MÍNIMO	PRESERVACIÓN
Metales	Plástico o vidrio	500 mL	Adicionar HNO ₃ hasta pH<2 y refrigerar
Nitratos	Plástico o vidrio	100 mL	Refrigerar
Nitritos	Plástico o vidrio	100 mL	Refrigerar
Nitrógeno Amoniacal	Plástico o vidrio	500 mL	Adicionar H ₂ SO ₄ hasta pH<2 y refrigerar
Sólidos Suspendidos Totales	Plástico o vidrio	200 mL	Refrigerar
Sulfatos	Plástico o vidrio	100 mL	Refrigerar
Sulfuros	Plástico o vidrio	100 mL	Agregar 4 gotas de acetato de zinc 2N por cada 100 mL, agregar NaOH hasta pH>9 y refrigerar
Tensoactivos (SAAM)	Plástico o vidrio	250 mL	Refrigerar

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

A continuación, en la **Tabla 4- 2**, se aprecia el registro fotográfico de la toma de muestra realizada en el punto ubicado en el Relleno San Antonio. Además, es posible evidenciar que las condiciones ambientales durante el muestreo fueron favorables, presentando un estado del clima soleado.

Tabla 4- 2: Monitoreo fisicoquímico de agua residual no doméstica.



Fotografía 4- 1: Toma de muestra de ARnD.

Fotografía 4-2: Llenado de recipientes ARnD.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

Se realizaron mediciones de los parámetros fisicoquímicos *in situ* pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica haciendo uso de un equipo Multiparámetro (ver **Tabla 4-3**), este equipo fue previamente calibrado para generar la medición cuyo certificado se encuentra en el **Anexo 3**. En lo que respecta a los sólidos sedimentables, estos se determinaron a través de un cono Imhoff, en el cual se colocó 1 litro de muestra y se dejó en reposo por 1 hora, con el fin de observar qué cantidad de material particulado se sedimentó.

Las muestras de las restantes variables, fueron enviadas al laboratorio de MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., para su correspondiente análisis

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P. APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P.	Página 14 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	--

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	---	---

(estos laboratorios cuentan con la acreditación ante el IDEAM, (**Anexo 4**). Cabe mencionar que el tiempo transcurrido entre toma de muestras y recepción de estas en el laboratorio no superó las 48 horas.

Tabla 4-3: Datos sonda parámetros in situ.

NOMBRE	MULTIPARÁMETRO
MARCA	HACH
MODELO	HQ40D
SERIE	131100096107
CÓDIGO MCS	EQC-MCS-0579
FECHA DE CALIBRACIÓN	2023/09/05 - 2023/09/06

Nota: Vigencia del certificado de calibración por 18 meses, de acuerdo con el Procedimiento Interno P-SE-06, la NTC-ISO/IEC 17025 (Segunda Actualización) y la Guía ILAC-P10:01/2013 avalada por el IDEAM.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

4.3. ETAPA DE LABORATORIO

Con el fin de establecer la calidad de las aguas en el área de influencia, fueron evaluados los parámetros fisicoquímicos relacionados en la **Tabla 4- 4** con el método analítico y referencia empleada para su determinación en laboratorio. Los métodos empleados siguieron los lineamientos del Método de Análisis Utilizado: SM, Standard Methods For The Examination Of Water & Wastewater 23rd Edition 2017, APHA, AWWA, WEF – ISO, International Organization For Standardization.

Tabla 4- 4: Listado de los métodos empleados para el análisis de parámetros fisicoquímico – Agua Residual no Doméstica

FECHA RECEPCIÓN DE MUESTRAS		FECHA DE ANÁLISIS	
16/12/2023		16/12/2023 AL 25/12/2023	
PARÁMETROS	UNIDADES	TÉCNICA ANALÍTICA	MÉTODO
HORA	h.		
TEMPERATURA MUESTRA	°C	TERMOMÉTRICO	SM 2550 B
pH	UNIDADES	ELECTROMÉTRICO	SM 4500 H ⁺ B
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	µS/cm	ELECTROMÉTRICO	SM 2510 B
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /L	LUMINISCENCIA	ISO 17289: JULIO 2014
CAUDAL	L/s	VOLUMÉTRICO	GUÍA PARA EL MONITOREO VERTIENTOS, AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS. IDEAM. 2009
COLOR REAL - LONGITUD DE ONDA 436nm	m ⁻¹	ESPECTROFOTOMÉTRICO - DIFERENTES LONGITUDES DE ONDA	ISO 7887:2011 MÉTODO B
COLOR REAL - LONGITUD DE ONDA 525nm	m ⁻¹	ESPECTROFOTOMÉTRICO - DIFERENTES LONGITUDES DE ONDA	ISO 7887:2011 MÉTODO B
DESVIACIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO		No se registran desviaciones al método de ensayo	
ADICIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO		No se registran adiciones al método de ensayo	
EXCLUSIONES DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO		No se registran exclusiones al método de ensayo	

Rango de Temperatura ambiente durante los ensayos (°C): 25 – 35.

Humedad relativa durante los ensayos (%): <80.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P. APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P.	Página 15 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	--

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	---	---

Continuación Tabla 4- 4:

FECHA RECEPCIÓN DE MUESTRAS		FECHA DE ANÁLISIS	
16/12/2023		16/12/2023 AL 25/12/2023	
PARÁMETROS	UNIDADES	TÉCNICA ANALÍTICA	MÉTODO
ACIDEZ TOTAL	mg CaCO ₃ /L	VOLUMÉTRICO	SM 2310 B
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO ₃ /L	VOLUMÉTRICO	SM 2320 B
DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	VOLUMÉTRICO - EDTA	SM 2340 C
DUREZA CÁLCICA	mg CaCO ₃ /L	VOLUMÉTRICO - EDTA	SM 3500 Ca - B
CLORUROS	mg Cl-/L	ARGENTOMÉTRICO	SM 4500 Cl - B
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	TURBIDIMÉTRICO	SM 4500-SO ₄ E
FÓSFORO REACTIVO TOTAL (EQUIVALENTE A ORTOFOSFATO)	mg P-PO ₄ ³⁻ /L	ÁCIDO ASCÓRBICO	SM 4500 P - E
FÓSFORO TOTAL	mg P/L	ÁCIDO ASCÓRBICO	SM 4500 P -B, E
NITRATOS	mg N-NO ₃ /L	ESPECTROMÉTRICO	ISO 7890-3:1988. MODIF
NITRITOS	mg N-NO ₂ /L	COLORIMÉTRICO	SM 4500 NO ₂ - B
NITRÓGENO AMONIAICAL	mg NH ₃ -N /L	DESTILACIÓN - VOLUMÉTRICO	SM 4500 NH ₃ B, C
NITRÓGENO TOTAL (NTK + N-NO ₂ + N-NO ₃)	mg N/L	CÁLCULO	
SULFUROS	mg S ²⁻ /L	YODOMÉTRICO	SM 4500- S ²⁻ C, F
CIANURO TOTAL	mg CN-/L	COLORIMÉTRICO	KIT HANNA HI 97714
FENOLES	mg/L	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA - FOTOMÉTRICO DIRECTO	SM 5530 B, D.
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	VOLUMÉTRICO (CONO IMHOFF)	SM 2540 F
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	SECADO A 103-105°C	SM 2540 D
DBO ₅	mg O ₂ /L	INCUBACIÓN 5 DIAS - SENSOR ÓPTICO	SM 5210 B, SM 4500-O H
DQO	mg O ₂ /L	REFLUJO CERRADO - VOLUMÉTRICO	SM 5220 C. MODIFICADO
ARSÉNICO TOTAL	mg As/L	DIGESTIÓN ÁCIDO NITRICO/ACIDO CLORHIDRICO-E.A.A. GEN HIDRURO	SM 3114 B (4D)
ALUMINIO TOTAL	mg Al/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 D
BARIO TOTAL	mg Ba/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 D
BERILIO TOTAL	mg Be/L	DIGESTIÓN ACIDO NITRICO - E.A.A. LLAMA DIRECTA OXIDO NITROSO	SM 3030 E, SM 3111 D
BORO	mg B/L	COLORIMÉTRICO CURCUMINA	SM 4500-B B
CADMIO TOTAL	mg Cd/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
ZINC TOTAL	mg Zn/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
CROMO TOTAL	mg Cr/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
DESVIACIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO		No se registran desviaciones al método de ensayo	
ADICIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO		No se registran adiciones al método de ensayo	
EXCLUSIONES DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO		No se registran exclusiones al método de ensayo	

Rango de Temperatura ambiente durante los ensayos (°C): 25 – 35.

Humedad relativa durante los ensayos (%): <80.

E.A.A.: Espectrometría de absorción atómica.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

Continuación Tabla 4- 4:

FECHA RECEPCIÓN DE MUESTRAS		FECHA DE ANÁLISIS	
ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P. APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P.	Página 16 de 38 F-PMO01-66 E1	

 ANORÍ S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

16/12/2023		16/12/2023 AL 25/12/2023	
PARÁMETROS	UNIDADES	TÉCNICA ANALÍTICA	MÉTODO
COBALTO TOTAL	mg Co/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
COBRE TOTAL	mg Cu/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
ESTAÑO TOTAL	mg Sn/L	DIGESTIÓN - A.A LLAMA OXIDO NITROSO-ACETILENO	SM 3030 E, SM 3111 D
HIERRO TOTAL	mg Fe/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
LITIO TOTAL	mg Li/L	E.A.A.	SM 3030 B, SM 3111 B
MERCURIO TOTAL	mg Hg/L	E.A.A. - VAPOR FRIO	SM 3112 B
MANGANESO TOTAL	mg Mn/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
MOLIBDENO TOTAL	mg Mo/L	DIGESTIÓN ACID NITRICO- E.A.A. LLAMA OXIDO NITROSO-ACETILENO	SM 3030 E, SM 3111 D
NÍQUEL TOTAL	mg Ni/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
PLATA TOTAL	mg Ag/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
PLOMO TOTAL	mg Pb/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 B
VANADIO TOTAL	mg V/L	E.A.A.	SM 3030 E, SM 3111 D
SELENIO TOTAL	mg Se/L	E.A.A. - GENERADOR DE HIDRUROS MANUAL	SM 3114 B
TENSOACTIVOS (SAAM)	mg LAS/L	COLORIMÉTRICO	SM 5540 C
GRASAS Y ACEITES	mg/L	PARTICIÓN - INFRARROJO	SM 5520 C
HIDROCARBUROS	mg/L	PARTICIÓN - INFRARROJO	SM 5520 C, F
DESVIACIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO		No se registran desviaciones al método de ensayo	
ADICIONES DEL MÉTODO DE ENSAYO		No se registran adiciones al método de ensayo	
EXCLUSIONES DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO		No se registran exclusiones al método de ensayo	

Rango de Temperatura ambiente durante los ensayos (°C): 25 – 35.

Humedad relativa durante los ensayos (%): <80.

E.A.A.: Espectrometría de absorción atómica.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

4.4. ETAPA DE ANÁLISIS

Una vez recibidos los resultados del análisis en laboratorio, se lleva a cabo la organización de la información en tablas primarias. Con los resultados del monitoreo se efectúa una interpretación de los valores y las concentraciones obtenidas teniendo en cuenta la relación existente entre parámetros, así como con los criterios establecidos en la normatividad vigente de referencia; donde para las aguas residuales no domésticas consiste en la comparación con el capítulo VI del artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales de ARnD de actividades de servicios y otras actividades.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P. APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P.	Página 17 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	--

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	---	---

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del presente informe solo hacen referencia a las muestras tomadas en campo para el cliente en mención, de acuerdo con la información descrita en la fecha y locación establecidas del presente documento. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados del presente estudio solo están relacionados con los ítems ensayados, los cuales fueron acordados previamente con EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P.

5.1. PRESENTACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS ANALIZADOS

El análisis de los parámetros fisicoquímicos evaluados consta inicialmente de la presentación de resultados y su comparación con los criterios de calidad según la normatividad vigente.

En la **Tabla 5- 1** se presenta el consolidado de parámetros a evaluar en el punto de agua residual no doméstica (ARnD), con su respectiva comparación frente a los criterios de calidad permisibles para vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficial de acuerdo con lo establecido en el artículo 14 capítulo VI de la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

En el **Anexo 1** se encuentran los resultados obtenidos para cada una de las variables fisicoquímicas evaluadas en la Entrada y Salida sistema de tratamiento de agua residual no doméstica.

Para declarar la conformidad de los resultados frente a la norma establecida, se utiliza la regla de decisión Binaria con zona de seguridad, en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de medición para definir la zona de seguridad, con esto se reduce la probabilidad de tomar una decisión de conformidad incorrecta.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 18 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	---	---

Tabla 5- 1: Resultados fisicoquímicos analizados en la ARnD y comparación con los criterios de calidad permisibles.

PARÁMETROS	UNIDADES	LIXIVIADOS	LIMITES PERMISIBLES RES. 0631 MINAMBIENTE 2015 - LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES, VERTIMIENTOS PUNTUALES ARnD A CUERPOS DE AGUA SUPERFICIAL - CAP. VI, ART. 14 - SECTOR DE ACTIVIDADES ASOCIADAS CON SERVICIOS Y OTRAS ACTIVIDADES
			TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS
HORA	h.	7:00-15:00	N.E.
TEMPERATURA MUESTRA	°C	20,1-22,7*	40,00 ***
pH	UNIDADES	7,4-8,3*	6,00 a 9,00
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	µS/cm	1090-1660*	N.E.
OXÍGENO DISUELTO	mg O ₂ /L	1,90-3,20*	N.E.
CAUDAL	L/s	0,0031-0,0035*	N.E.
COLOR REAL - LONGITUD DE ONDA 436nm	m-l	16,4	ANÁLISIS Y REPORTE
COLOR REAL - LONGITUD DE ONDA 525nm	m-l	8,21	ANÁLISIS Y REPORTE
COLOR REAL - LONGITUD DE ONDA 620nm	m-l	4,09	ANÁLISIS Y REPORTE
ACIDEZ TOTAL	mg CaCO ₃ /L	3,78	ANÁLISIS Y REPORTE
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO ₃ /L	139	ANÁLISIS Y REPORTE
DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	70,3	ANÁLISIS Y REPORTE
DUREZA CÁLCICA	mg CaCO ₃ /L	38,3	ANÁLISIS Y REPORTE
CLORUROS	mg Cl-/L	231	500,00
SULFATOS	mg SO ₄ ²⁻ /L	<5,00	600,00
FÓSFORO REACTIVO TOTAL (EQUIVALENTE A ORTOFOSFATO)	mg P-PO ₄ ⁻³ /L	<0,150	ANÁLISIS Y REPORTE
FÓSFORO TOTAL	mg P/L	<0,150	ANÁLISIS Y REPORTE
NITRATOS	mg N-NO ₃ /L	0,993	ANÁLISIS Y REPORTE
NITRITOS	mg N-NO ₂ /L	0,244	ANÁLISIS Y REPORTE
NITRÓGENO AMONIACAL	mg NH ₃ -N /L	59,4	ANÁLISIS Y REPORTE
NITRÓGENO TOTAL (NTK + N-NO ₂ + N-NO ₃)	mg N/L	88,9	ANÁLISIS Y REPORTE
SULFURO	mg S ₂ /L	<1,00	ANÁLISIS Y REPORTE
CIANURO TOTAL	mg CN-/L	<0,02	0,50
FENOLES	mg/L	<0,100	0,20
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	mL/L-h	<0,1-<0,1*	5,00
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	37	400,00
DBO ₅	mg O ₂ /L	63	800,00
DQO	mg O ₂ /L	137	2000,00
ARSÉNICO TOTAL	mg As/L	0,0360	0,10
ALUMINIO TOTAL	mg Al/L	0,611	3,00
BARIO TOTAL	mg Ba/L	<0,100	2,00
BERILIO TOTAL	mg Be/L	<0,0200	ANÁLISIS Y REPORTE
BORO	mg B/L	<0,250	ANÁLISIS Y REPORTE
CADMIO TOTAL	mg Cd/L	<0,0100	0,05
ZINC TOTAL	mg Zn/L	<0,0200	3,00
CROMO TOTAL	mg Cr/L	<0,100	0,50
COBALTO TOTAL	mg Co/L	<0,0300	ANÁLISIS Y REPORTE
COBRE TOTAL	mg Cu/L	<0,0400	1,00

N.E.: No Establecido. **Nota 1:** * Valor mínimo y máximo obtenido en el monitoreo. **Nota 2:** *** El parámetro de temperatura va como valor límite máximo permisible del Artículo 5.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P. APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P.	Página 19 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	--

 ANORÍ S.A. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 

Continuación Tabla 5- 1:

PARÁMETROS	UNIDADES	LIXIVIADOS	LIMITES PERMISIBLES RES. 0631 MINAMBIENTE 2015 - LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES, VERTIMIENTOS PUNTUALES ARND A CUERPOS DE AGUA SUPERFICIAL - CAP. VI, ART. 14 - SECTOR DE ACTIVIDADES ASOCIADAS CON SERVICIOS Y OTRAS ACTIVIDADES
		MCS 55531	TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS
ESTAÑO TOTAL	mg Sn/L	<1,00	ANÁLISIS Y REPORTE
HIERRO TOTAL	mg Fe/L	1,32	N.E.
LITIO TOTAL	mg Li/L	<0,0200	ANÁLISIS Y REPORTE
MERCURIO TOTAL	mg Hg/L	<0,001	0,01
MANGANESO TOTAL	mg Mn/L	0,0494	ANÁLISIS Y REPORTE
MOLIBDENO TOTAL	mg Mo/L	<0,0100	ANÁLISIS Y REPORTE
NÍQUEL TOTAL	mg Ni/L	<0,0400	0,50
PLATA TOTAL	mg Ag/L	<0,0200	N.E.
PLOMO TOTAL	mg Pb/L	<0,0500	0,20
VANADIO TOTAL	mg V/L	<0,100	1,00
SELENIO TOTAL	mg Se/L	<0,005	0,20
TENSOACTIVOS (SAAM)	mg LAS/L	<0,200	ANÁLISIS Y REPORTE
GRASAS Y ACEITES	mg/L	<1,40	50,00
HIDROCARBUROS	mg/L	<1,40	10,00

N.E.: No Establecido.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

Tabla 5- 2: Datos de monitoreo compuesto – LIXIVIADOS.

PARÁMETRO		TEMP. MUESTRA	PH	CONDUCTIVIDA D	OXIGENO DISUELTO	SÓLIDOS SEDIMENTABLE S	CAUDAL
UNIDADES		C°	UNIDADES	µS/cm	mg/L O ₂	mL/L-h	L/s
TÉCNICA		TERMOMÉTRICO	ELECTROMÉTRIC O	ELECTROMÉTRIC O	LUMINISCENCI A	VOLUMÉTRICO	VOLUMÉTRIC O
1	7:00	22,7	7,4	1440	1,90	<0,1	0,0031
2	8:00	20,1	7,9	1280	1,96	<0,1	0,0032
3	9:00	21,9	8,1	1450	2,50	<0,1	0,0034
4	10:00	22,3	8,2	1230	2,63	<0,1	0,0032
5	11:00	22,6	7,7	1160	2,80	<0,1	0,0031
6	12:00	21,8	7,4	1090	3,20	<0,1	0,0034
7	13:00	20,9	8,3	1230	2,35	<0,1	0,0035
8	14:00	21,5	8,2	1470	2,06	<0,1	0,0033
9	15:00	22,1	7,8	1660	2,00	<0,1	0,0031
MIN-MÁX		20,1 - 22,7*	7,4 - 8,3*	1090 - 1660*	1,90 - 3,20*	<0,1 - <0,1*	0,0031 - 0,0035*
LIM. RESOLUCIÓN 0631/2015 CAPT. VI ART. 14		40,00***	6,00-9,00	N.E.	N.E.	5,00	N. E

N.E.: No Establecido. **Nota 1:** * Valor mínimo y máximo obtenido en el monitoreo. **Nota 2:** *** El parámetro de temperatura va como valor límite máximo permisible del Artículo 5.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 20 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	--

La temperatura del agua es una variable importante en el desarrollo de diversos procesos en la que este es empleado, un aumento podría modificar la solubilidad de las sustancias, incrementar los sólidos disueltos o disminuir los gases presentes en el agua, es de destacar que este es uno de los parámetros más importantes en el tratamiento de aguas residuales, ya que influye en los procesos biológicos (retardo o la aceleración de la actividad biológica), la velocidad de las reacciones químicas y el grado de saturación del oxígeno disuelto (Delgadillo, 2010).

Para el presente monitoreo la **temperatura de muestra** reportó un valor mínimo de 20,1 °C y un valor máximo de 22,7 °C mostrando leves variaciones de temperatura en el punto de monitoreo, como se observa en la **Figura 5- 1** esto puede deberse a la influencia de la composición de las aguas residuales no domésticas, el calor liberado por las reacciones químicas que se generan y por la transferencia derivada de la exposición a la radiación solar a través de las paredes del sistema o de la unidad de almacenamiento de las plantas. Se evidencia que los resultados registrados por este parámetro presentan valores que se encuentran dentro del rango de temperatura media anual multianual de la zona de estudio, dado que la temperatura en Anorí es de 22,3°C en el año (Weather Spark, 2023) evidenciando que están dentro del rango (40 °C) establecido en el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente.

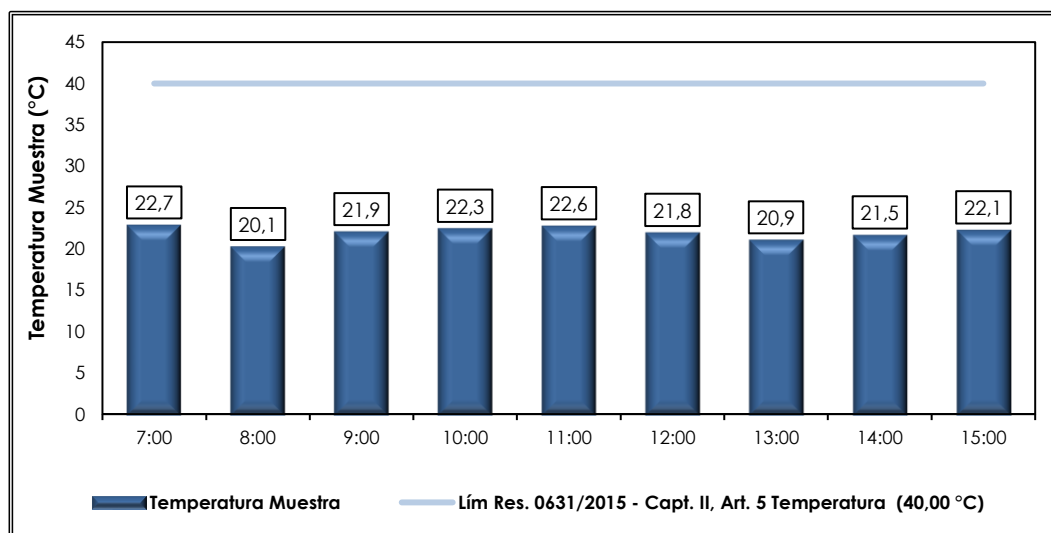


Figura 5- 1: pH registrado en el punto de monitoreo.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

El término pH, es una forma de expresar la concentración del ion hidrógeno o, más exactamente, la actividad de este ion (H⁺). En general se usa para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución, sin que esto quiera decir que mida la acidez o la alcalinidad totales (Romero, 2009).

En la **Figura 5- 2** se ilustra el comportamiento del parámetro pH en el punto de monitoreo en el relleno sanitario, permitiendo evidenciar características alcalinas, al reportar un valor mínimo de 7,4 Unidades y un máximo de 8,3 Unidades en el punto LIXIVIADOS; lo cual puede asociarse a la presencia de bicarbonatos, donde las reacciones de oxidación pueden dar incremento o disminución de carbonatos derivado de la alta carga orgánica del agua residual, influyendo sobre la concentración de iones hidroxilo (OH⁻) (Cardona, 2003).

En cuanto al cumplimiento normativo, se observa que el pH registrado para todas las alícuotas en el punto LIXIVIADOS se encuentran dentro del rango permisible (6,00 Unidades – 9,00 Unidades) estipulado en el artículo 14 capítulo VI de la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente.

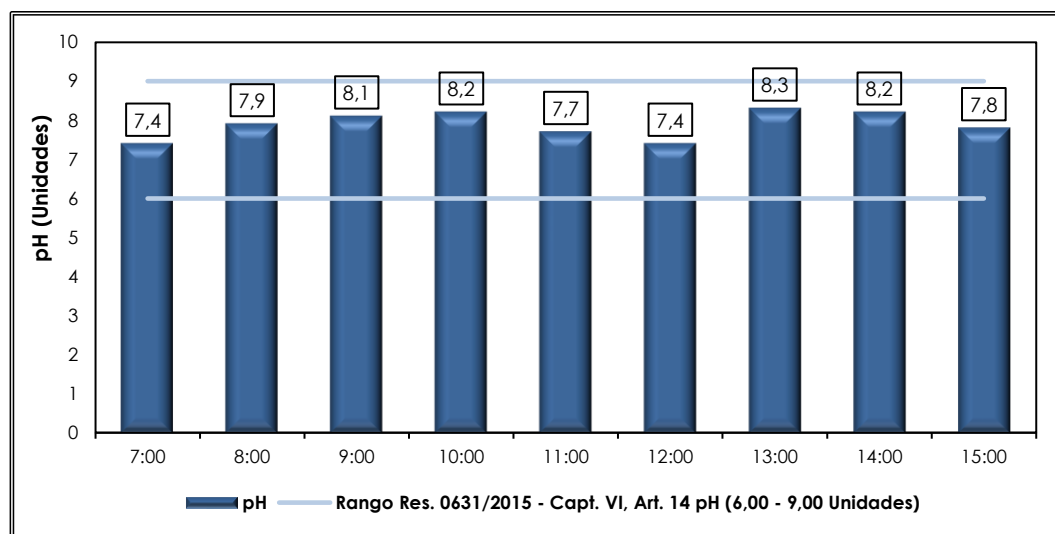


Figura 5- 2: pH registrado en el punto de monitoreo.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación (Romero, 2009). En el presente monitoreo la **conductividad eléctrica** reportó un valor mínimo de 1090 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y un valor máximo de 1660 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el punto LIXIVIADOS (**Tabla 5- 1**), lo que permite clasificar las aguas en un grado de mineralización “elevado” (>1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), lo cual es coherente con la composición de las aguas residuales no domésticas. No se efectúa un juicio de cumplimiento normativo ya que en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS no se establece un límite permisible para este parámetro.

El caudal corresponde al volumen de agua que pasa instantáneamente por la sección de aforos en la unidad de tiempo y se expresa en metros cúbicos por

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

segundo (m^3/s) o en litros por segundo (L/s), cuando se manejan pequeñas magnitudes (Cepeda & Velandia, 2013). El **Caudal** para el presente monitoreo reportó un valor mínimo de 0,0031 L/s y un valor máximo de 0,0035 L/s en el punto LIXIVIADOS, como se evidencia en la **Tabla 5- 1**. Es de resaltar que la norma de referencia (Artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS) no se establece un límite permisible para este parámetro.

La palabra "color" se usa para indicar que la espectrometría de absorbancia no sólo trata con la luz en rango visible, sino también con longitudes de onda que están fuera del rango de la visión humana (Romero, 2009). El parámetro **color real**, fue analizado mediante diferentes longitudes de onda para determinar qué sólidos son los que provocan el color dentro del agua analizada después de ser filtrado. En caso de que se determine el color a menor longitud de onda indica que el color es producido por residuos orgánicos; y a medida que ésta aumenta indica que son producidos por sólidos suspendidos de origen mineral. A partir de lo anterior, para la primera longitud de onda analizada (**436 nm**), se registró un valor de $16,4 m^{-1}$; para la segunda longitud de onda (**525 nm**) se obtuvo un valor de $8,21 m^{-1}$ y en la tercera (**620 nm**) un valor de $4,09 m^{-1}$, siendo la longitud de onda de 436 nm la que arrojó el mayor resultado (**Tabla 5- 1**), lo cual indica que los sólidos suspendidos que dan color al agua son de origen orgánico. Frente a la comparación normativa, el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS no define límite permisible, sin embargo, se solicita análisis y reporte.

La acidez en el agua puede ser considerada como su capacidad para neutralizar bases, para reaccionar con iones hidróxido o como la medida del contenido total de sustancias ácidas (Romero, 2009). Para el presente monitoreo, la **acidez total** registró una concentración de $3,78 mg CaCO_3/L$ en el punto LIXIVIADOS (**Figura 5- 3**), valor coherente con los rangos de pH obtenidos. A su vez, la alcalinidad total, mide la capacidad para neutralizar ácidos; es decir mide la cantidad de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos presentes en el agua, los cuales se neutralizan con elementos como el calcio, magnesio, sodio, potasio, amoníaco, etc., (Giraldo, 1995). En el presente monitoreo la **alcalinidad total** fue de $139 mg CaCO_3/L$ (**Figura 5- 3**) dicho comportamiento permite indicar que las aguas analizadas presentan una alcalinidad "alta" (López & Martín, 2015). Es importante aclarar que para estos parámetros no se establecen límites permisibles en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS, sin embargo, se solicita análisis y reporte.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 23 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

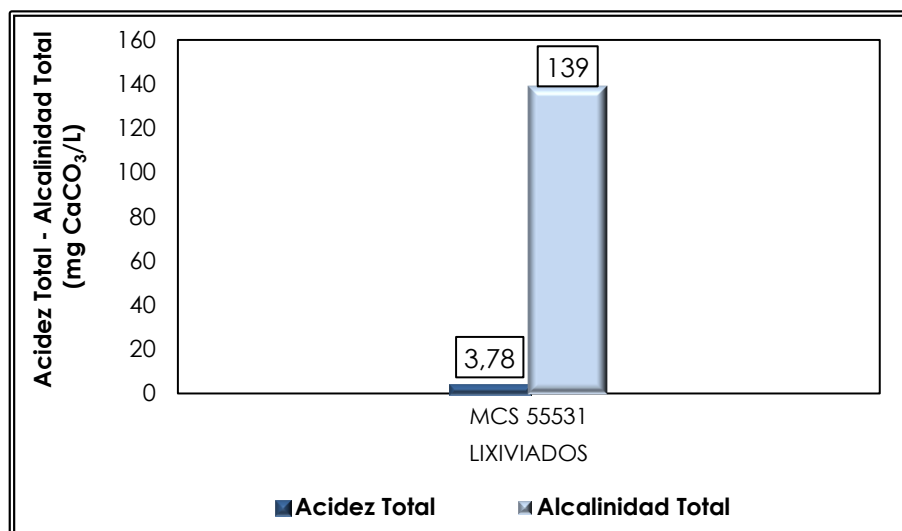


Figura 5- 3: Acidez Total y Alcalinidad Total registradas en el punto de monitoreo.
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

Cuando se hace referencia a la dureza del agua, se habla de la representación de la concentración de cationes metálicos multivalentes presentes en ella. La dureza más común es la del calcio y el magnesio, razón por la cual estos elementos solo se toman en consideración para determinar esta característica en el laboratorio (Jiménez, 2001). La **dureza total** registró una concentración de 70,3 mg CaCO₃/L en el punto LIXIVIADOS como se muestra en la **Tabla 5- 1**, lo cual permite clasificar el agua residual no doméstica como “Blanda” (0 - 75 mg CaCO₃/L; Romero, 2009). Por su parte, la **dureza cálcica** registró una concentración de 38,3 mg CaCO₃/L (**Tabla 5- 1**), lo que permite inferir que el mayor aporte de la dureza total corresponde a los iones de calcio. cabe resaltar que no se cuenta con un límite máximo permisible estipulado en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS para estos parámetros, sin embargo, se solicita análisis y reporte.

El ion **cloruro**, es un indicador de contaminación residual, pues es un parámetro que permite definir la calidad de las aguas, además, puede ser una alarma de alerta acerca de la probabilidad de que el agua presenta contaminación de carácter microbiológico patógeno e indeseable (Olmos, 2003). Para este parámetro se registró una concentración de 231 mg Cl-/L en el punto LIXIVIADOS (**Figura 5- 4**), indicando un nivel de salinidad moderado, que podría estar relacionado con la procedencia de las aguas residuales no domésticas y el tratamiento empleado. Es de señalar, que los cloruros son altamente corrosivos y dan lugar a deterioros y corrosión en tuberías y sistemas de conducción de aguas, así como equipos industriales que operen con aguas ricas en iones de cloruros (Marín, 2003); por tal motivo se descartan afectaciones causadas por este parámetro. Adicionalmente, se cumple a cabalidad con el límite máximo permisible establecido en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 (500,00 mg Cl-/L).

Paralelamente los **sulfatos**, hacen referencia a las sales inorgánicas solubles que proceden generalmente de la oxidación bacteriana de sulfuros, debido a que en ausencia de oxígeno disuelto (condiciones anaeróbicas) el ión sulfato es reducido a ión sulfuro, lo que generalmente ocasiona malos olores y otros problemas con el tratamiento de aguas residuales; entre ellos la corrosión (Giraldo, 1995). En el monitoreo realizado, este compuesto registró una concentración inferior al límite cuantificable de la técnica analítica empleada para su determinación en laboratorio ($<5,00 \text{ mg SO}_4^{-2}/\text{L}$) en el punto LIXIVIADOS (**Figura 5- 4**), el valor reportado da cumplimiento al límite establecido en la Resolución 0631 de 2015 en el artículo 14 definido en $600,00 \text{ mg SO}_4^{-2}/\text{L}$.

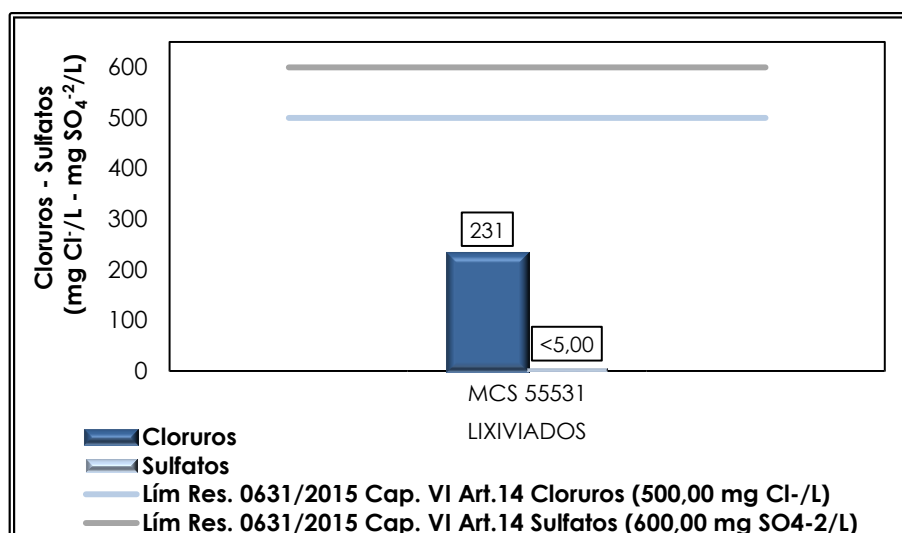


Figura 5- 4: Cloruros y Sulfatos registrados en el punto de monitoreo.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

El fósforo es un nutriente de importancia en eutrofización de lagos y embalses, donde puede contribuir a crecimientos incontrolables de algas (Romero, 2009). El fósforo en aguas existe en varias formas, dentro de las más destacadas se encuentran el **fósforo reactivo total (equivalente a ortofosfatos)**, que registró una concentración correspondiente al límite de cuantificación ($<0,150 \text{ mg P-PO}_4^{-3} / \text{L}$) para el punto LIXIVIADOS. De forma similar, el parámetro **fósforo total** reportó una concentración del límite mínimo de cuantificación de la técnica analítica ($<0,150 \text{ mg P/L}$; **Tabla 5- 1**); cabe resaltar que no se cuenta con un límite máximo permisible estipulado en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS para estos parámetros, sin embargo, se solicita análisis y reporte para el fósforo total. Cabe resaltar que, las concentraciones mayores a $0,05 \text{ mg/L}$ de fósforo total pueden causar procesos eutróficos en las aguas naturales receptoras de los vertimientos, descartando afectación al medio receptor por parte de estos parámetros (Romero, 2009).

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

El nitrógeno que proviene de la descomposición de vegetales, animales y excrementos pasa por una serie de transformaciones. Al llegar al agua, es rápidamente transformado en nitrógeno amoniacal, pasando después a nitritos y finalmente a nitratos. De esa forma, cuando se encuentra mucho nitrógeno amoniacal en el agua, se sugiere la presencia de materiales orgánicos en descomposición y por lo tanto en un medio pobre en oxígeno (Sawyer, 2000). La presencia de nitratos en altas concentraciones es indicio de una etapa acelerada de la mineralización de los compuestos nitrogenados producto de la descomposición de materiales orgánicos, por tal razón, los nitratos y nitritos, son indicadores de contaminación en el agua.

Como se observa en la **Tabla 5- 1**, para el punto LIXIVIADOS, se obtuvo un valor de 0,993 mg N-NO₃/L para los **nitratos** y de 0,244 mg N-NO₂/L para los **nitritos**, por lo cual se puede inferir que el agua residual no doméstica, después de pasar por el sistema de tratamiento, presenta una concentración baja de este tipo de compuestos, probablemente relacionado con la procedencia del agua y el tratamiento aplicado. En cuanto al **nitrógeno amoniacal** se reportó una concentración 59,4 mg NH₃-N/L. Por otro lado, el **nitrógeno total (NTK + N-NO₂ + N-NO₃)** reportó una concentración de 88,9 mg N/L. En cuanto al cumplimiento normativo, no se establecen límites permisibles según la Resolución 0631 de 2015 MADS artículo 14, sin embargo, se solicita análisis y reporte.

Con respecto a los **sulfuros**, se reportó una concentración del límite cuantificable de la técnica analítica empleada para su determinación en laboratorio (<1,00 mg S₂/L; **Tabla 5- 1**) mostrando que el agua residual no doméstica presenta una mínima o nula influencia de sulfuros. En cuanto al cumplimiento normativo, no se establecen límites permisibles según la Resolución 0631 de 2015 MADS artículo 14, sin embargo, se solicita análisis y reporte.

Muchos compuestos de carácter orgánico son aportados naturalmente al ecosistema como productos de desecho y descomposición de los seres vivos. Sin embargo, también pueden llegar a través de vertimientos de aguas residuales, pudiendo ser tóxicos para la vida en altas concentraciones (Espigares y Pérez, 1995). El **cianuro total** registró una concentración inferior al límite de cuantificación de la técnica analítica empleada en laboratorio para su determinación (<0,02 mg CN/L; **Figura 5- 5**) en el punto LIXIVIADOS, se evidencia el cumplimiento frente al criterio de calidad consignado en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS (0,50 mg CN-/L).

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 26 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

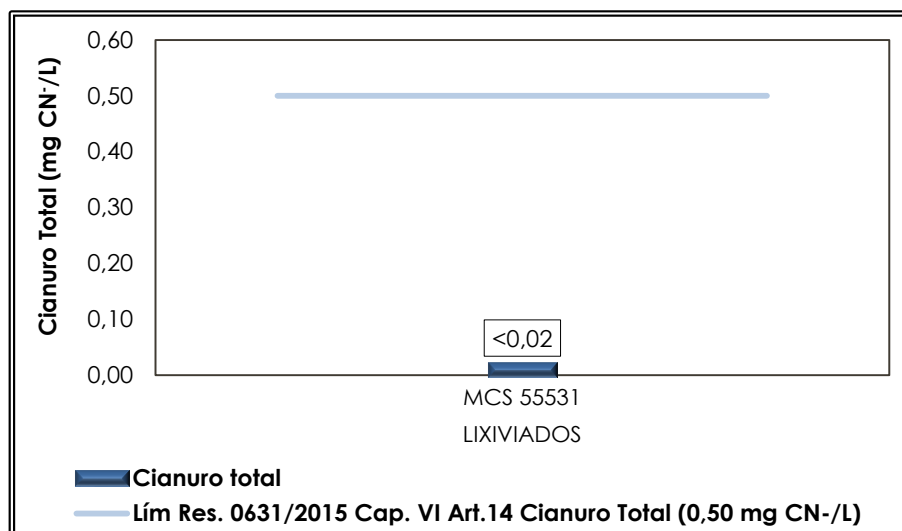


Figura 5- 5: Cianuro Total registrado en el punto de monitoreo.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

Las concentraciones reportadas por los demás compuestos orgánicos derivados de la actividad antrópica como los **fenoles** registraron una concentración del límite de cuantificación de la técnica analítica empleada en laboratorio para su determinación (<0,100 mg/L; **Figura 5- 6**) en el punto LIXIVIADOS, se evidencia el cumplimiento frente al criterio de calidad consignado en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS (0,20 mg/L).

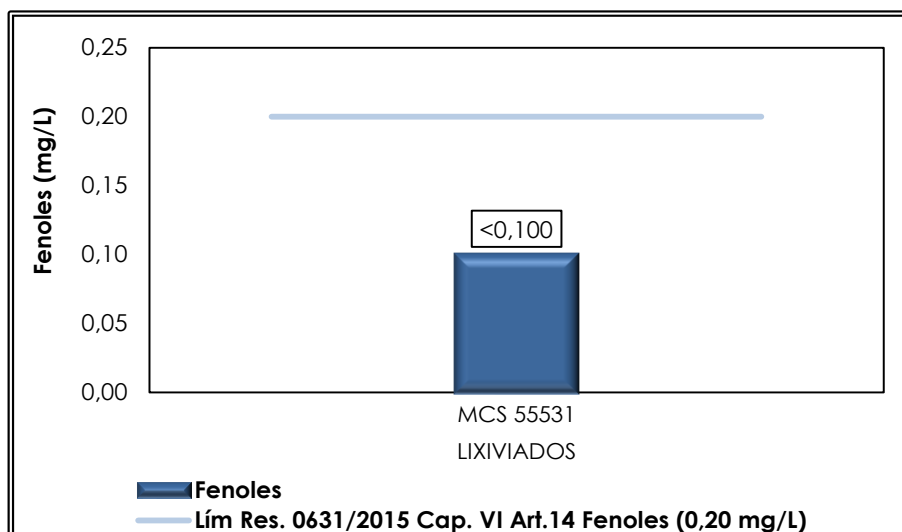


Figura 5- 6: Fenoles registrado en el punto de monitoreo.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

Por su parte, los **sólidos suspendidos totales**, son todas aquellas sustancias en estado sólido, diferentes del agua, cuyo tamaño es mayor a $0,20\ \mu\text{m}$ y que se encuentran como su nombre lo indica, suspendidos en ella. Es un parámetro fundamental para el control de los procesos de tratamiento biológico y físico de las aguas residuales, debido a que este tipo de aguas están constituidas en gran parte por sólidos suspendidos sedimentables y no sedimentables (IDEAM, 2007). Se reportó un valor de 37 mg/L en el punto LIXIVIADOS, comportamiento que se observa en la **Figura 5- 7**. En cuanto a la comparación con la norma, presenta cumplimiento frente al límite estipulado en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS (400,00 mg/L).

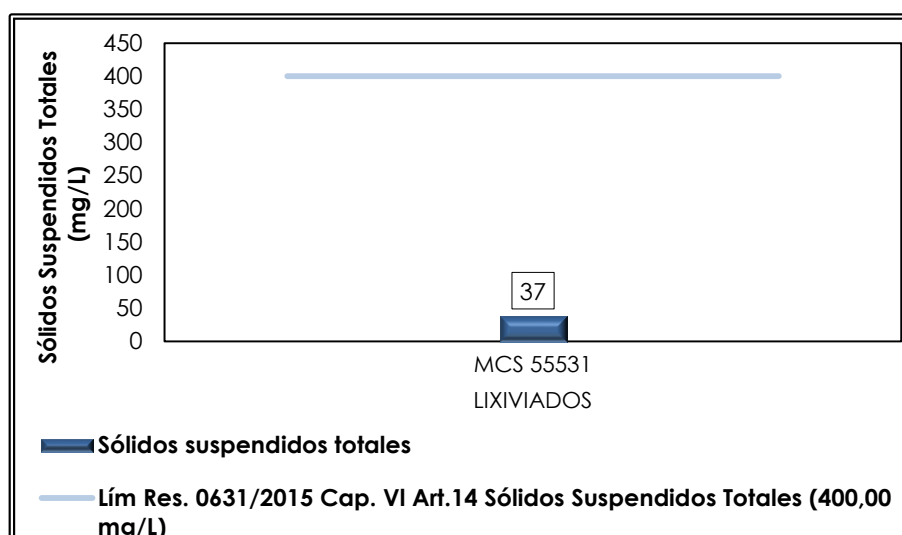


Figura 5- 7: Sólidos Suspendidos Totales registrados en el punto de monitoreo.
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

Entre tanto, los **sólidos sedimentables**, según Romero (2009); son aquellos que se sedimentan, en condiciones tranquilas, por acción de la gravedad después de un tiempo de reposo y cuya cantidad se determina precipitándolos en un cono Imhoff. Este tipo de sólidos registró una concentración inferior al límite mínimo cuantificable de la técnica analítica empleada en campo para su determinación ($<0,1\ \text{mL/L-h}$), en todas las alícuotas tomadas en el monitoreo compuesto para el punto LIXIVIADOS (**Tabla 5- 1; Figura 5- 8**). En cuanto a la comparación con la norma, presentan cumplimiento frente al límite máximo permisible establecido en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 ($5,00\ \text{mL/L-h}$).

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P. APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P.	Página 28 de 38 F-PMO01-66 E1
--	--	--

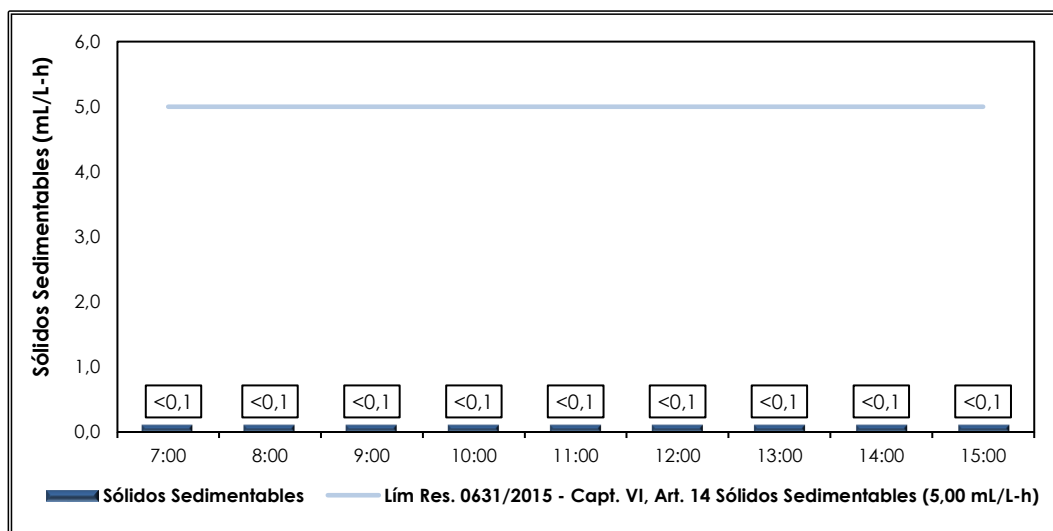


Figura 5- 8: Sólidos Sedimentables registrados en el punto de monitoreo.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

La **demanda biológica de oxígeno (DBO₅)** es la cantidad de oxígeno que es requerido para la descomposición de la materia orgánica por los organismos unicelulares (Jaimes y Rocha, 2009). Para esta variable se reportó un valor de 63 mg O₂/L para el punto LIXIVIADOS (**Figura 5- 9**), valor que indica una baja presencia de materia orgánica, asociada a la procedencia del agua, el tipo de tratamiento empleado y los tiempos de retención en el sistema. Evidenciando cumplimiento del límite máximo permisible contemplado en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 (800,00 mg O₂/L).

De igual manera se obtuvo la **demanda química de oxígeno (DQO)**, la cual tiene que ver con la determinación de la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica presente en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo (IDEAM, 2007). Evidenciando un comportamiento similar a la DBO₅, al reportar una concentración de 137 mg O₂/L, en el punto LIXIVIADOS (**Figura 5- 9**) la cual se encuentra por debajo del límite máximo permisible estipulado en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 (2000,00 mg O₂/L).

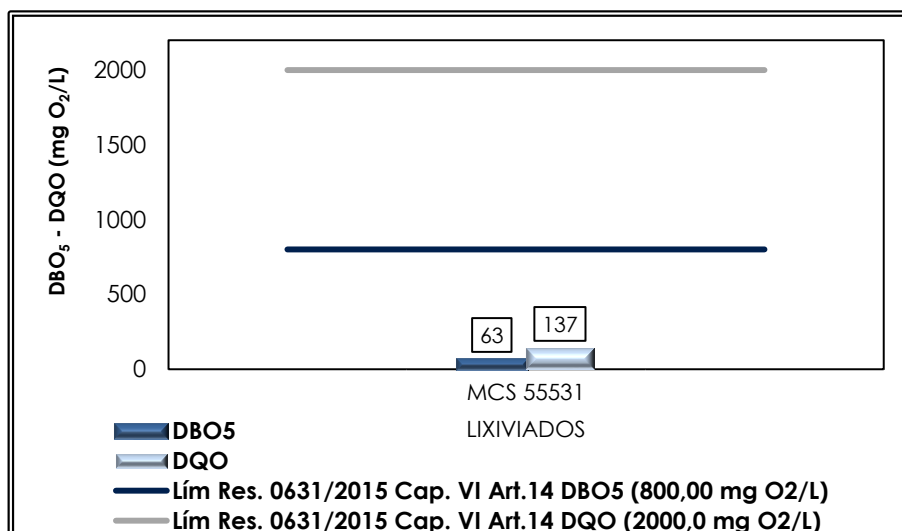


Figura 5- 9: DBO₅ y DQO registrados en el punto de monitoreo.

Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

Los metales, generalmente se encuentran en concentraciones consideradas traza en los cuerpos receptores; algunos de ellos son imprescindibles para el normal desarrollo de la vida. No obstante, varios de estos metales, como los que poseen un peso molecular muy alto, cuando sus concentraciones son muy elevadas pueden resultar perjudiciales para los organismos (Sierra, 2011).

Los metales, no metales y metaloides, analizados el presente monitoreo, registraron concentraciones inferiores a los respectivos límites de las técnicas analíticas, reportadas por el laboratorio como es el caso **bario total** (<0,100 mg Ba/L), **Berilio total** (<0,0200 mg Be/L), **boro** (<0,250 mg B/L), **cadmio total** (<0,0100 mg Cd/L), **zinc total** (<0,0200 mg Zn/L), **cromo total** (<0,100 mg Cr/L), **cobalto total** (<0,0300 mg Co/L), **cobre total** (<0,0400 mg Cu/L), **estaño total** (<1,00 mg Sn/L), **litio total** (<0,0200 mg Li/L), **mercurio total** (<0,001 mg Hg/L), **molibdeno total** (<0,0100 mg Mo/L), **níquel total** (<0,0400 mg Ni/L), **plata total** (<0,0200 mg Ag/L), **plomo total** (<0,0500 mg Pb/L), **vanadio total** (<0,100 mg V/L) y **selenio total** (<0,005 mg Se/L; **Tabla 5- 1**). Por lo tanto, estos resultados indican ausencia o concentraciones muy bajas de dichos elementos en la muestra de agua residual no doméstica, reflejando a su vez cumplimiento satisfactorio frente a los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015, para aquellos que lo presentan o su respectivo análisis y reporte.

Por su parte el **arsénico total** presentó un valor de 0,0360 mg As/L y el **aluminio total** un valor de 0,611 mg Al/L, los cuales presentan cumplimiento con los límites establecidos en el Artículo 14 Cap. VI de la Resolución 0631 de 2015 (0,10 mg As/L para el arsénico total y 3,00 mg Al/L para el aluminio total; **Tabla 5- 1**).

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

El **manganeso total** reportó una concentración de 0,0494 mg Mn/L, infiriendo una baja concentración de este parámetro en la muestra de agua residual no doméstica análisis de estudio (**Tabla 5- 1**), en cuanto a la normatividad de referencia no establece límites permisibles para este parámetro, sin embargo, si establece su análisis y reporte. Finalmente, el **hierro total** reportó una concentración de 1,32 mg Fe/L en el punto LIXIVIADOS (**Tabla 5- 1**), resultado que indica baja concentración de este metal en el agua residual no doméstica evaluada, para este parámetro no se encuentra un límite definido por la Resolución 0631 de 2015.

Los niveles de **tensoactivos (SAAM)**, son compuestos también llamados como surfactantes o agentes superficiales activos, usados como sustitutos del jabón, con un 20% a 30% de agente superficial activo (ABS o LAS) y 70% a 80% de una llenante (Rodier, 2009). Para el presente monitoreo, se registró una concentración inferior al límite de cuantificación de la técnica analítica implementada en el laboratorio para su determinación (<0,200 mg LAS/L) (**Tabla 5- 1**), en el punto de monitoreo LIXIVIADOS. La normatividad de referencia no establece límites permisibles para este parámetro, sin embargo, si establece su análisis y reporte.

Las **grasas y aceites** son aquellos compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como de hidrocarburos del petróleo que son extraídos de una muestra de agua residual (Crites, 2000). La concentración obtenida para este parámetro fue del límite de cuantificación de la técnica analítica implementada en el laboratorio para su determinación (<1,40 mg/L; **Figura 5- 10**) valor que se encuentra dentro del límite permisible establecido en el Artículo 14 de la Resolución 0631 del 2015 (50,00 mg/L). De forma similar, los **hidrocarburos** registraron una concentración correspondiente al límite de cuantificación de la técnica analítica implementada en el laboratorio para su determinación (<1,40 mg/L; **Tabla 5- 1**). Este valor se encuentra por debajo del límite máximo permisible estipulado en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 (10,00 mg/L).

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 31 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

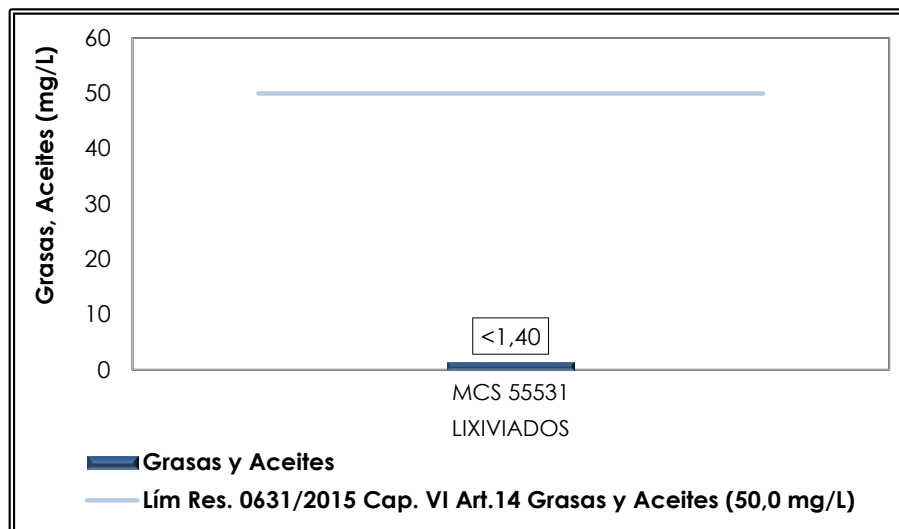


Figura 5- 10: Grases y Aceites registrados en el punto de monitoreo.
Fuente: MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S., 2023.

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

6. CONCLUSIONES

El monitoreo y caracterización físicoquímica, que se llevó a cabo en el punto LIXIVIADOS, de Agua Residual no Doméstica (ARnD), de la Empresa de Servicios Públicos de Anorí S.A. E.S.P, localizada en el municipio de Anorí, departamento de Antioquia, realizado el día 15 de diciembre de 2023 permite determinar que:

- La temperatura registrada en el punto monitoreado presentó un valor acorde a la procedencia del agua analizada y se encuentra dentro del rango (40 °C) establecido en el artículo 5 de la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente.
- El pH evaluado, presenta tendencia con características alcalinas en la totalidad de las alícuotas, los valores reportados para el punto evaluado se encuentran dentro del rango permisible estipulado en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 (6,00 Unidades – 9,00 Unidades).
- Con relación a los sólidos suspendidos totales, el punto de monitoreo presentó una concentración inferior al límite máximo permisible estipulado en el Cap. VI Artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015, equivalente a 400,00 mg/L.
- El grupo de metales, no metales y metaloides, analizados en el presente monitoreo, registraron concentraciones bajas y /o nulas, en la mayoría de los casos el límite de cuantificación de la técnica analítica empleada por el laboratorio; por lo tanto, es posible afirmar que las aguas residuales no domésticas analizadas, no contienen traza significativas de estos elementos y adicionalmente no superan los límites permisibles establecidos en el Cap. VI Artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015, para aquellos parámetros que lo presentan.
- Las concentraciones de la DBO₅ y DQO, registraron valores bajos en el punto monitoreado, los valores registrados no exceden los límites permisibles establecidos en el Cap. VI Artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS (DBO₅ – 800,00 mg O₂/L; DQO – 2000,00 mg O₂/L).
- Los sólidos sedimentables presentaron concentraciones equivalentes al límite de cuantificación en todos los casos, sin exceder el límite máximo permisible establecido en el Cap. VI Artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 (5,00 mL/L-h).

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 33 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

- Los Cloruros y sulfatos presentaron una concentración baja e inferior al límite máximo de 500 mg Cl/L y 600 mg SO₄⁻²/L, respectivamente establecidos en el Cap. VI Artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015.
- Los parámetros de carácter orgánico como los hidrocarburos, las grasas y aceites y tensoactivos reportaron concentraciones inferiores al límite de cuantificación, encontrándose en cumplimiento de lo establecido en el artículo 14 de la Resolución 0631 de 2015 MADS, descartando contaminación por dichos parámetros en las muestras de agua analizada.
- Los demás parámetros analizados presentan comportamientos dentro de lo normal, propios del tipo de agua analizada, considerando las características de procedencia del agua residual no doméstica y el tratamiento empleado.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 34 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

7. BIBLIOGRAFÍA

APHA-AWWA-WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. SM 1060-A 23rd Edition. Washington D.C. 2017.

CARDONA. 2003. Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la microcuenca del Río La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.

CEPEDA ÁVILA, Y., & VELANDIA ZARATE, L. (2013). Estimación del caudal ecológico del río Calandaima en el departamento de Cundinamarca, utilizando el método IHRA (ingeniería hidráulica de ríos y acequias).

CRITES, R., & TCHOBANOGLIOUS, G. 2000. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Edit. Mc Graw Hill. Colombia. ISBN: 9584100424.

ESPIGARES, M. & PÉREZ, J. (1995). Estudio sanitario del agua: aguas residuales. Composición. Universidad de Granada.

GIRALDO, G. (1995). Manual de Análisis de Aguas. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias y Administración Departamento de Ciencias. Manizales.

IDEAM. 2007. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia. Subdirección de hidrología - grupo programa de fisicoquímica ambiental. Fósforo total en agua por digestión ácida, método del ácido ascórbico.

JAIMES, I., & ROCHA, H. (2009). Análisis comparativo de la remoción de fenoles en reactores de flujo a pistón con guadua y plantas macrófitas en el tratamiento de los vertimientos de la Clínica Veterinaria de la Universidad de La Salle.

JIMÉNEZ, B. (2001). La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. México: UNAM y FEMISCA.

LÓPEZ, J., & MARTIN, S. (2015). Depuración de Aguas Residuales. Edición 5.1. Editorial Elearning S.L. España.

MARÍN, G., (2003). Fisicoquímica y Microbiología de los medios acuáticos, Tratamiento y Control de Calidad de Aguas. Edición Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 336 p.

OLMOS, R. (2003). El Agua en el Medio Ambiente: Muestreo y Análisis. . Plaza y Valdés. Primera Edición. México.

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 35 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

RODIER, J. 2009. Análisis del agua. Ediciones Omega. Novena edición. Barcelona.

ROMERO JAIRO. 2009. Calidad del agua. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Tercera edición. Bogotá.

SEWYER, C. (2000). Química Para Ingeniería Ambiental. Mac Graw Hill, Cuarta Edición.

SIERRA, R. 2011. Calidad del agua. Evaluación y diagnóstico. Universidad de Medellín. 1ra edición. Ediciones de la U. Medellín, Colombia, 457p.

APROBÓ
Lisseth Ochoa A
 LISSETH ANDREA OCHOA AVELLA
 DIRECTORA MONITOREOS Y ANÁLISIS AMBIENTAL
 MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.
 mcsconsultoria@mcsconsultoria.com
 www.mcsconsultoria.com
 Telefax: 6777745 - 6712631 - 6797855
 Cr 17 No. 166-72
 Bogotá, D.C.

=====FIN DEL DOCUMENTO=====

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 36 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

ANEXO 1: **REPORTE DE RESULTADOS**

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 37 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

ANEXO 2: SOPORTE DE CAMPO

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 38 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

ANEXO 3:

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 39 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

ANEXO 4: RESOLUCIÓN DE ACREDITACIÓN

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 40 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1

	MONITOREO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL NO DOMÉSTICA EN EL RELLENO SAN ANTONIO DICIEMBRE DE 2023	MCS-23-4585 
---	--	---

ANEXO 5:

GDB

ELABORADO POR:  	REVISADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	Página 41 de 38
	APROBADO POR: EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ANORÍ S.A. E.S.P	F-PMO01-66 E1